ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА"

Подписано цифровой подписью: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА"
DN: c=RU, st=Рязанская область, street=ул. Костычева, д.1, l=г. Рязань, title=Ректор, o=ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА", 1.2.643.100.1=120D31303236323031303734393938, 1.2.643.100.3=120B039323833033935383738, 1.2.643.100.4=120A363232393030303634 33, 1.2.643.3.131.1.1=120C363232383131383930343737, email=university@rgatu.ru, givenName=Александр Владимирович, sn=Шемякин, cn=ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА"
Дата: 2024.03.20 16:27:46 +03'00'

УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГБОУ ВО РГАТУ
_____ А.В. Шемякин
«31» мая 2024 г.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СО СТУДЕНТАМИ
на 2024 – 2025 УЧЕБНЫЙ ГОД

Воспитание - деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма и гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам героев Отечества, к закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, к природе и окружающей среде.

Целью системы воспитания в вузе является содействие социальному, патриотическому, духовно-нравственному, эстетическому и физическому развитию студенческой молодежи, то есть: ***формирование Гражданина - личности, способной полноценно жить в новой России и быть полезной обществу.***

Приоритеты воспитательной работы.

Воспитательная работа в вузе — это в определенной мере завершающий этап воспитания молодого человека в системе образования, и это предъявляет к ней особые требования:

- ✓ ориентация студентов на гуманистические мировоззренческие установки и жизненные ценности в существующих социально-экономических условиях, формирование гуманистического самосознания;
- ✓ формирование гражданственности, национального самосознания, патриотизма, уважения к законности и правопорядку, внутренней свободы и собственного достоинства;
- ✓ формирование корпоративной культуры;
- ✓ воспитание потребности в саморазвитии и самообразовании во всех отраслях жизнедеятельности (в науке, образовании, культуре, спорте и т.д.);
- ✓ обеспечение достойного образовательного и этического уровня;
- ✓ приобщение к общечеловеческим нравственным ценностям;
- ✓ воспитание потребности к труду как важной жизненной ценности;
- ✓ привитие толерантности;
- ✓ воспитание потребности в здоровом образе жизни.

Основные принципы воспитательной работы со студентами

Принципы воспитания направлены на развитие социально активной, образованной, нравственно и физически здоровой личности

✓ *Уважение к правам и свободам человека и гражданина, толерантность, соблюдение правовых и этических норм;*

✓ *Патриотизм и гражданственность: воспитание уважительного отношения, любви к России, чувства сопричастности и ответственности;*

✓ *Объективизм и гуманизм как основа взаимодействия с субъектами воспитания;*

✓ *Демократизм, предполагающий реализацию системы воспитания, основанной на педагогике сотрудничества;*

✓ *Профессионализм, ответственность и дисциплина;*

✓ *Конкурентоспособность, обеспечивающая формирование личности специалиста, способного к динамичной социальной и профессиональной мобильности;*

✓ *Социальное партнерство, обеспечивающее расширение культурно-образовательного пространства университета и позволяющее сочетать общественные интересы, концентрировать средства и ресурсы в реализации совместных проектов;*

✓ *Вариативность технологий и содержания воспитательного процесса.*

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН на 2024-2025 учебный год

Наименование мероприятия	Сроки	Выполнено
I. Организационное обеспечение воспитательной работы		
Подбор и назначение старших кураторов по воспитательной работе на факультетах, кураторов первого курса	Сентябрь,2024 г.	
Разработка и утверждение документов, регламентирующих воспитательную работу и молодежную политику в вузе - планов, программ, положений и др.	сентябрь-октябрь,2024 г.	
Организация работы специалистов (медучреждений, психологических служб, социальных организаций, прокуратуры, полиции, ГИБДД, Рязанской епархии) в формате круглых столов, бесед, встреч, лекций, конференций и т.д.	2024-2025 гг.	
Организация работы музея истории РГАТУ	2024-2025 гг.	
Организация работы студенческого спортивного клуба «Агротех» (ССК «Агротех»)	2024-2025 гг.	
Подготовка отчетов и другой информации о воспитательной работе и молодежной политике вуза, представление отчетов в вышестоящие организации	2024-2025 гг.	
Организация участия студенчества в социально-значимых, физкультурно-оздоровительных и спортивны, культурно-массовых мероприятиях региона, ЦФО, Министерства сельского хозяйства Российской Федерации и России.	2024-2025 гг.	
Создании условий, способствующих самореализации студентов в профессиональной и творческой сфере и решению вопросов в различных областях студенческой жизни.	2024-2025 гг.	
Привлечения молодежи к участию в общественно-политической, научно-технической, инновационной и проектной деятельности университета, региона, страны.	2024-2025 гг.	
Работа по формированию цифрового профиля студента вуза на базе платформы «Я в Агро» АО «Россельхозбанк» в целях определения перспектив их трудоустройства	2024-2025 гг.	
II. Информационное обеспечение воспитательной работы		
Освещение мероприятий, проводимых в рамках воспитательной работы и молодежной политики среди студентов вуза, на сайте университета, городском сайте, сайтах МСХ РФ, региональных министерств и ведомств, в соцсетях	2024-2025 гг.	
Проведение информационно-разъяснительной работы среди студентов университета по вопросу участия в проектах открытой Президентской платформы «Россия — страна возможностей»	2024-2025 гг.	
III. Направления воспитательной работы		
1. Научно-исследовательское направление – неотъемлемая часть подготовки современных специалистов, целенаправленная подготовка к исследовательской деятельности студентов вуза на протяжении всего периода обучения.		

Проектирование и реализация соответствующих организационно-методических условий, способствующих вовлечению студентов в творческий процесс изучения и освоения научных методов, обеспечение права студентов на участие в научно-исследовательской деятельности как основы для обновления творческого компонента профильной подготовки будущего специалиста в вузе.	в течение всего периода обучения	
Дальнейшее совершенствование механизмов вовлечения студентов в инновационную деятельность университета и создание благоприятных условий для инновационной деятельности и повышение инновационной активности молодых научных кадров	2024-2025 гг.	
Создание необходимой учебно-материальной базы для проектирования и реализации исследовательской деятельности студентов.	2024-2025 гг.	
Комплексное и обязательное обучение студентов основам исследовательского труда, привитие им определенных навыков исследований применительно к избранной специальности в рамках учебного процесса, в период производственных практик, на стадии дипломного проектирования	2024-2025 гг.	
Организация и проведение олимпиад, научных конференций, круглых столов, дискуссий; разработка проектов для получения ГРАНТов; развитие форм научного сотрудничества: вуз – производство и др.	2024-2025 гг.	
Обеспечение информационного сопровождения в СМИ участия обучающихся в реализации задач Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации в целях повышения престижа специальностей аграрного сектора и привлечения молодых специалистов	2024-2025 гг.	
2. ***Гражданско–патриотическое направление - создание в университете условий для целостного и непрерывного процесса гражданско-патриотического воспитания через продуманную систему мероприятий и коллективных творческих дел, формирование гражданской позиции и желания достойно и самоотверженно служить своей Родине***		
Организация профилактической работы со студентами в сфере противодействия идеологии терроризма в Российской Федерации: - подбор Нормативно-правовых документов РФ, регламентирующих деятельность по противодействию идеологии терроризма (Федеральный закон о противодействии терроризму, Концепция противодействия терроризму в Российской Федерации в режиме доступа:http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_92779 и др.) - организация и проведение мероприятий, направленных на воспитание толерантности и патриотизма, профилактику терроризма и экстремизма, предусмотренная действующими федеральными государственными образовательными стандартами.	2024-2025 гг.	
Реализация Федерального просветительского проекта «Без срока давности»	2024-2025 гг.	
Деятельность представительства РДДМ «Движение первых» в университете	2024-2025 гг.	
Организация и проведение классных и кураторских часов, внеучебных мероприятий по изучению военной истории России, знанию Дней воинской славы, боевых и трудовых подвигов жителей области в годы Великой Отечественной войны; сохранению воинских традиций, связи поколений защитников Родины.	2024-2025 гг.	

Организация встреч обучающихся с ветеранами войны и труда, участниками локальных военных конфликтов и антитеррористических операций и др.	2024-2025 гг.	
Проведение этнокультурных и межнациональных мероприятий и культурных акций в вузе, участие в районных и городских мероприятиях и акциях, организация тематических экскурсий в музеи, к памятникам истории и культуры.	2024-2025 гг.	
Участие в ежегодном Открытом городском конкурсе-фестивале патриотической песни «Поклон тебе, солдат России!»	2024-2025 гг.	
Организация и проведение благотворительных акций: “День пожилого человека”, новогодние утренники, «День добрых дел» отряда «Звездный РГАТУ»	2024-2025 гг.	
Проведение историко-туристического похода студенческого отряда «Звездный РГАТУ» по местам боевой и трудовой славы Рязанской области.	февраль, 2025г.	
Цикл книжных выставок, посвященных Дню Победы:	Май,2025	
Спортивно-патриотический фестиваль «Я – Патриот!» (военно-спортивная игра, спартакиада, спортивный турнир, комплекс ГТО и др.)	Ноябрь,2024-май,2025 гг.	
Спортивно-национальный турнир «Спорт без границ»	Февраль, 2025г.	
День Университета- торжественное мероприятие	Май, 2025 г.	
Организация, проведение и участие в университетских и межвузовских , городских, региональных и всероссийских мероприятиях, посвященных «Дню Победы» и «Дню России»	2024-2025 гг.	
Организация и проведение экскурсий в музей РГАТУ	2024-2025 гг.	
3. Профессионально-трудовое направление - подготовка профессионально грамотного, компетентного, ответственного специалиста, приобщение студентов к профессиональной деятельности и связанным с нею социальным функциям в соответствии со специальностью и уровнем квалификации.		
Участие студентов в мероприятиях, направленных на повышение востребованности аграрных специальностей высшего и среднего специального образования, проводимых Минсельхозом России и с участием Минсельхоза России в 2024-2025 учебном году	2024-2025 гг.	
Участие в выставочно-ярмарочных и конгрессных мероприятий, проводимых Минсельхозом России и с участием Минсельхоза России в 2024-2025 учебном году	2024-2025 гг.	
Участие в Программных мероприятиях Всероссийской сельскохозяйственной выставки «Золотая осень-2024»	Октябрь, 2025 г.	
Деятельность студенческих специализированных отрядов РГАТУ	Апрель - октябрь, 2025г.	
Участие в IX агропромышленной выставке-форуме «День поля Рязанской области – 2024».	Июль,.2025 г.	
Организация, проведение и участие в региональном фестивале «Праздник урожая – «Спожинки»	Сентябрь,2024 г.	
Торжественное подведение итогов деятельности ССО РГАТУ в третьем трудовом семестре.	Октябрь,2024 г.	
Торжественное празднование профессионального праздника «День работника сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности»	Октябрь,2024 г.	

День Российских Студенческих Отрядов	Февраль,2025 г.	
Организация круглых столов, и встреч ветеранов, передовиков производства, руководителей, молодых специалистов АПК со студенческой молодежью в рамках профориентационной деятельности вуза	ноябрь,2024г. январь и май, 2025г.	
Организация и проведение ярмарок вакансий рабочих мест для выпускников университета	2024-2025 гг.	
Участие студентов в вузовских, областных и городских экологических акциях.	2024-2025 гг.	
4. Духовно-нравственное направление – воспитание и социально-педагогическая поддержка становления и развития высоконравственного, ответственного, творческого, инициативного, компетентного гражданина России.		
Организация и проведение встреч студентов с деятелями культуры и науки, с духовными лидерами мнений, представителями интеллектуальной элиты, ветеранами аграрного труда	2024-2025 гг.	
Проведение кураторских часов, ориентированных на содействие духовно-нравственному становлению молодого человека, формированию у него нравственных чувств (совести, долга, веры, ответственности, гражданственности, патриотизма), нравственного облика (терпения, милосердия, кротости, незлобивости), нравственной позиции (способности к различению добра и зла, проявлению самоотверженной любви, готовности к преодолению жизненных испытаний), нравственного поведения (готовности служения людям и Отечеству, проявления духовной рассудительности, послушания, доброй воли);	2024-2025 гг.	
Организация и проведение мероприятий, связанных с историей и традициями Университета, развитие академической культуры и университетских ценностей;	2024-2025 гг.	
Оказание помощи находящимся в зоне СВО бойцам	2024-2025 гг.	
Организация и проведение благотворительных акций (шефская работа над детскими домами, домами престарелых),	2024-2025 гг.	
Проведение цикла мероприятий, посвященных Дню матери	Ноябрь,2024 г.	
Проведение цикла мероприятий, посвященных Дню защиты детей	Июнь,2025 г.	
Проведение новогодних утренников для детей г. Рязани и Рязанской области	Декабрь,2024 г.	
5. Физкультурно-оздоровительное направление – формирование положительного отношения к оздоровительной физической культуре, установки на здоровый образ жизни, физическое самосовершенствование, удовлетворение потребности в регулярной физической активности оздоровительной направленности на основе занятий физической культурой и спортом		
Организация самостоятельных форм занятий физической культурой и спортом (спортивные секции ССК РГАТУ «Агротех»: мини-футбол, баскетбол, волейбол, чирлидинг, дартс, настольный теннис, легкая атлетика, лыжный спорт, плавание, пауэрлифтинг, гиревой спорт, ОФП и ГТО, военно-спортивная, стрельба из пневматической винтовки, шахматы) и организация физкультурно-оздоровительных групп	Сентябрь,2024 г.	
Организация массовых оздоровительных, физкультурных и спортивных мероприятий со студентами университета	2024-2025гг.	
Организация и проведение спартакиад среди первокурсников, участников студенческих специализированных отрядов, общежитий университета; турниров по различным видам спорта, матчевых встреч и др.	2024-2025 гг.	

Организация и проведение информационно-просветительских семинаров-тренингов по репродуктивному здоровью, профилактике наркомании, алкоголизма, табакокурения, ВИЧ и основам здорового образа жизни	2024-2025 гг.	
Организация и проведение цикла мероприятий, приуроченных ко Всемирному дню борьбы со СПИДом, Всемирному дню без табака и т.п.	2024-2025 гг.	
Организация физкультурно-спортивной работы по внедрению Всероссийского физкультурно-спортивный комплекс «ГТО» в целях создания эффективной системы физического воспитания, направленной на развитие человеческого потенциала и укрепления здоровья населения	2024-2025 гг.	
Участие студентов РГАТУ в Универсиаде ВУЗов Минсельхоза России		
Участие спортсменов университета в спортивных мероприятиях, организуемых АССК России	2024-2025 гг.	
Участие студентов РГАТУ в Универсиаде среди студентов образовательных организаций высшего образования Рязанской области 2024-2025 учебного года	2024-2025 гг.	
Организация и проведение «Дня Здоровья» для студентов и для преподавателей университета	Ноябрь, 2024г., май,2025 г.	
Участие в спортивных и спортивно-массовых мероприятиях города, региона, страны,		
Реализация программы профилактики наркотических, алкогольных и иных зависимостей, а также по пропаганде здорового жизненного стиля среди студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева, пропаганда здорового образа жизни в студенческой среде; профилактика заболеваний, выпуск санбюллетеней по здоровому образу жизни	2024-2025 гг.	
6. Эстетическое направление - формирование личности студента с высокими нравственными устоями, эмоциональной чуткостью, способностью к восприятию эстетического, формирование общего уровня культуры – качеств, которые помогают сопротивляться студенту неблагоприятным жизненным обстоятельствам и являются его преимуществом в конкурентной борьбе.		
Организация культурно-досуговой деятельности через создание творческих студий (художественное слово, СТЭМ, ВИА, хореография, эстрадный вокал, школа ведущих, СМИ, прикладное творчество и др.), организации выставок, фестивалей, творческих вечеров, праздников, игр, балов и пр. :	2024-2025 гг.	
▪ Фестиваль первокурсников «Посвящение в студенты»	Сентябрь,2024г.	
▪ «Знакомьтесь, мы – 1 курс!» - творческий фестиваль первокурсников	Октябрь,2024г.	
▪ «Всемирный день студента» – студенческая неделя: (чествование студенческого актива, концерт, интеллектуальные игры)	Ноябрь,2024 г.	
▪ «Просто песня» - студенческий фестиваль эстрадной песни	Октябрь,2024 г.	
▪ Организация и проведение праздничных концертов, посвященных общенародным праздникам	2024-2025 гг.	
▪ Фестиваль Национальных культур «Есть такая нация – студенты»	Февраль,2025 г.	
▪ Смотр – конкурс творчества студентов в рамках фестиваля «Студенческая Весна в РГАТУ»	Март,2025 г.	
Туристические поездки студентов и сотрудников по историко-культурным достопримечательностям Рязанского края и др. регионов России	2024-2025 гг.	

7. Студенческое самоуправление (значимый аспект государственной образовательной и молодёжной политики) - развитие полезных для обучающихся качеств и навыков: лидерство и инициативность, умение работать в команде и самостоятельность.		
Создание новых возможностей для самоопределения личности, появления молодежных инноваций в различных сферах общества.	2024-2025 гг.	
Организация научной деятельности студентов, координация деятельности студенческого научного общества; помощь в организации и проведении конференций, спецсеминаров, круглых столов, недели студенческой науки и т. д.	2024-2025 гг.	
Организация и проведение культурно-массовых мероприятий, сохранение традиций студенческого творчества, поддержка деятельности студенческих творческих коллективов	2024-2025 гг.	
Организация работы спортивных секций, участие в организации соревнований и товарищеских встреч по различным видам спорта.	2024-2025 гг.	
Обеспечение организации и функционирования информационного пространства в вузе, освещение значимых мероприятий в жизни студенческого сообщества.	2024-2025 гг.	
Организация и деятельность волонтерских отрядов и общественных молодежных объединений в вузе	2024-2025 гг.	
Организация и проведение мероприятий, содействующих сплочению целостных студенческих коллективов, академических групп, потоков, курсов, факультетов университета	2024-2025 гг.	
Организация лагеря-семинара студенческого актива аграрных вузов России «ИДЕЯ»	август,2025г.	
Организация досуга и активного отдыха обучающихся на базе спортивно-оздоровительного лагеря «Ласково» ФГБОУ ВО РГАТУ	Июнь-август, 2025 г.	

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО РГАТУ

_____А.В. Шемякин

«31» мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ВОСПИТАНИЯ

в Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева на период 2024 - 2025 гг.

2024 год

Содержание

Пояснительная записка

1. Общие положения

Концептуально-ценностные основания и принципы организации воспитательного процесса в Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева (далее Университет)

1.1. Методологические подходы к организации воспитательной деятельности в Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А.Костычева

1.2. Цель и задачи воспитательной работы в Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева Содержание и условия реализации воспитательной работы в образовательной организации высшего образования

1.3. Воспитывающая (воспитательная) среда Университета

1.4. Направления воспитательной деятельности и воспитательной работы

1.5. Приоритетные виды деятельности обучающихся в воспитательной системе Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева

1.6. Формы и методы воспитательной работы в Университете

1.7. Ресурсное обеспечение реализации воспитательной деятельности в Университете

1.8. Инфраструктура Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, обеспечивающая реализацию рабочей программы воспитания

1.9. Социокультурное пространство. Сетевое взаимодействие с организациями, социальными институтами и субъектами воспитания

2. Управление системой воспитательной работы в Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева

2.1. Воспитательная система и управление системой воспитательной работой в Университете

2.2. Студенческое самоуправление (со-управление) в Университете

2.3. Мониторинг качества воспитательной работы и условий реализации содержания воспитательной деятельности

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа воспитания в Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева представляет собой ценностно-нормативную, методологическую, методическую и технологическую основу организации воспитательной деятельности в вузе.

Областью применения рабочей программы воспитания (далее – Программа) в Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева (далее – университет) являются образовательное и социокультурное пространство, образовательная и воспитывающая среды в их единстве и взаимосвязи.

Программа ориентирована на организацию воспитательной деятельности субъектов образовательного и воспитательного процессов.

Основным средством осуществления воспитательной деятельности является воспитательная система и соответствующая ей Рабочая программа воспитания и План воспитательной работы.

Рабочая программа выстраивает свою воспитательную систему в соответствии со спецификой профессиональной подготовки в Университете.

При выстраивании воспитательной системы следует исходить из следующих положений:

1. Воспитательная работа – это деятельность, направленная на организацию воспитывающей среды и управление разными видами деятельности воспитанников с целью создания условий для их приобщения к социокультурным и духовно-нравственным ценностям народов Российской Федерации, полноценного развития, саморазвития и самореализации личности при активном участии самих обучающихся.

2. Программа призвана оказать содействие и помощь субъектам образовательных отношений в разработке структуры и содержания Рабочей программы воспитания и Плана воспитательной работы образовательной организации высшего образования.

3. Рабочая программа воспитания в Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А.Костычева разработана в соответствии с нормами и положениями:

– Конституции Российской Федерации;

– Федерального закона от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации;

– Федерального закона от 31.07.2020 № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

– Федерального закона от 05.02.2018 г. № 15-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам добровольчества (волонтерства)»;

– Указа Президента Российской Федерации от 19.12.2012 г. № 1666 «О Стратегии государственной национальной политики Российской Федерации на период до 2025 года»;

– Указа Президента Российской Федерации от 24.12.2014 г. № 808 «Об утверждении Основ государственной культурной политики»;

– Указа Президента Российской Федерации от 31.12.2015 № 683 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» (с изменениями от 06.03.2018 г.);

– Указа Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»;

– Указа Президента Российской Федерации от 09.05.2017 г. № 203 «Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 гг.»;

– Распоряжения Правительства от 29.05.2015 г. № 996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;

– Распоряжения Правительства от 29.11.2014 г. № 2403-р «Основы государственной молодежной политики Российской Федерации на период до 2025 года»;

– Плана мероприятий по реализации Основ государственной молодежной политики Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденных распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.11.2014 г. № 2403-р;

– Распоряжения Правительства Российской Федерации от 29.12.2014 г. № 2765-р «Концепция Федеральной целевой программы развития образования на 2016-2020 годы»;

– Постановления Правительства Российской Федерации от 26.12.2017 г. № 1642 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования»;

– письма Министерства образования и науки Российской Федерации от 14.02.2014 № ВК-262/09 «Методические рекомендации о создании и деятельности советов обучающихся в образовательных организациях»;

– Приказа Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки (Рособрнадзор) от 14.08.2020 №831 «Об утверждении Требований к структуре официального сайта образовательной организации

в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и формату предоставления информации»;

– Посланий Президента России Федеральному Собранию Российской Федерации.

– Государственной программы «Комплексное развитие сельских территорий»;

- Основ государственной молодежной политики Российской Федерации на период до 2025 года;

- Стратегии развития молодежи Российской Федерации на период до 2025 года;

- Программы Гражданско-патриотического воспитания студентов аграрных вузов России на 2021-2025 годы;

– Устава Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А.Костычева;

–Локальных нормативных актов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А.Костычева и др.

4. Рабочая программа воспитания в Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А.Костычева разработана в традициях отечественной педагогики и образовательной практики и базируется на принципе преемственности и согласованности с целями и содержанием Программы воспитания в системе СПО.

5. Программа воспитания является частью ОПОП, разрабатываемой и реализуемой в соответствии с действующим с действующим федеральным государственным образовательным стандартом (далее – ФГОС).

Во исполнение положений Федерального закона от 31 июля 2020 г. № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся» в университете разработаны:

– ***Рабочая программа воспитания*** в Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева (определяет комплекс основных характеристик осуществляемой в университете воспитательной деятельности);

– ***Рабочие программы воспитания*** как часть ОПОП, реализуемых Рязанским государственным агротехнологическим университетом имени П.А. Костычева (разрабатывается на период реализации образовательной программы и определяет комплекс ключевых характеристик системы воспитательной работы университета (принципы, методологические подходы, цель, задачи, направления, формы, средства и методы воспитания, планируемые результаты и др.));

– ***Календарный план воспитательной работы*** Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, конкретизирующий перечень событий и мероприятий воспитательной направленности, которые организуются и проводятся университетом и (или) в которых субъекты воспитательного процесса принимают участие.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Концептуально-ценностные основания и принципы организации воспитательного процесса в университете

Концептуально-ценностные основания.

Приоритетной задачей государственной политики в Российской Федерации является формирование стройной системы национальных ценностей, пронизывающей все уровни образования.

При разработке рабочей программы воспитания, календарного плана воспитательной работы и содержания воспитательного процесса использовались положения Стратегии национальной безопасности Российской Федерации, в которой определены следующие **традиционные духовно-нравственные ценности**:

– приоритет духовного над материальным;

– защита человеческой жизни, прав и свобод человека;

– семья, созидательный труд, служение Отечеству;

– нормы морали и нравственности, гуманизм, милосердие, справедливость, взаимопомощь, коллективизм;

– историческое единство народов России, преемственность истории нашей Родины.

Принципы организации воспитательного процесса в университете:

– системности и целостности, учета единства и взаимодействия составных частей воспитательной системы университета (содержательной, процессуальной и организационной);

– природосообразности (как учета в образовательном процессе индивидуальных особенностей личности и зоны ближайшего развития), приоритета ценности зоровья участников образовательных отношений, социально-психологической поддержки личности и обеспечения благоприятного социально-психологического климата в коллективе;

– культуросообразности образовательной среды, ценностно-смыслового наполнения содержания воспитательной системы и организационной культуры университета, гуманизации воспитательного процесса;

– субъект-субъектного взаимодействия в системах «обучающийся – обучающийся», «обучающийся – академическая группа», «обучающийся – преподаватель», «преподаватель – академическая группа»;

– приоритета инициативности, самостоятельности, самореализации обучающихся в учебной и внеучебной деятельности, социального партнерства в совместной деятельности участников образовательного и воспитательного процессов;
– со-управления как сочетания административного управления и студенческого самоуправления, самостоятельности выбора вариантов направлений воспитательной деятельности (в зависимости от традиций университета, его специфики, отраслевой принадлежности и др.);
– соответствия целей совершенствования воспитательной деятельности наличествующим и необходимым ресурсам;
– информированности, полноты информации, информационного обмена, учета единства и взаимодействия прямой и обратной связи.

Приведенные выше принципы организации воспитательной деятельности согласуются с методологическими подходами к организации воспитательной деятельности в университете.

1.2. Методологические подходы к организации воспитательного процесса в университете

В основу рабочей программы воспитания положен комплекс методологических подходов, включающий подходы:

- ценностно-ориентированный,
- системный,
- системно-деятельностный,
- культурологический,
- проблемно-функциональный,
- научно-исследовательский,
- проектный,
- ресурсный,
- здоровьесберегающий,
- информационный.

Ценностно-ориентированный подход - в основе управления воспитательным процессом лежит созидательная, социально-направленная деятельность.

Системный подход - предполагает рассмотрение воспитательного процесса как открытой социально-психологической, динамической, развивающейся системы, состоящей из двух взаимосвязанных подсистем: управляющей (руководство вуза, проректор по воспитательной работе, заместитель декана по воспитательной работе, куратор учебной группы, преподаватель) и управляемой (студенческое сообщество вуза, студенческий актив, студенческие коллективы, студенческие группы и др.).

Системно-деятельностный подход - позволяет установить уровень целостности воспитательной системы вуза, а также степень взаимосвязи ее подсистем в образовательном процессе.

Культурологический подход - способствует реализации культурной направленности образования и воспитания и направлен на создание в вузе

культуросообразной среды и организационной культуры, а также на повышение общей культуры обучающихся, формирование их профессиональной культуры и культуры труда.

Проблемно-функциональный подход - позволяет осуществлять целеполагание с учетом выявленных воспитательных проблем и рассматривать управление системой воспитательной работы вуза как непрерывную серию взаимосвязанных, выполняемых одновременно или в некоторой последовательности управленческих функций (анализ, планирование, организация, регулирование, контроль), сориентированных на достижение определенных целей).

Научно-исследовательский подход – воспитательную работу в ООВО как деятельность, имеющую исследовательскую основу и включающую вариативный комплекс методов теоретического и эмпирического характера.

Проектный подход - разрешение имеющихся социальных и иных проблем посредством индивидуальной или совместной проектной или проектно-исследовательской деятельности обучающихся под руководством преподавателя. Проектная технология имеет социальную, творческую, научно-исследовательскую, мотивационную и практико-ориентированную направленность.

Ресурсный подход - нормативно-правовое, кадровое, финансовое, информационное, научно-методическое, учебно-методическое и материально-техническое обеспечение реализации воспитательного процесса.

Здоровьесберегающий подход – направлен на повышение культуры здоровья и сбережение здоровья субъектов образовательных отношений, создание здоровьеформирующей и здоровьесберегающей образовательной среды, актуализацию и реализацию здорового образа жизни.

Информационный подход - позволяет определять актуальный уровень состояния воспитательной системы вуза и иметь ясное представление о том, как скорректировать ситуацию.

1.3. Цель и задачи воспитательной работы в университете

Воспитание студентов является приоритетным направлением деятельности университета, имеет системный характер, осуществляется в тесной взаимосвязи учебной и внеучебной работы, строится в соответствии с действующими нормативными документами и требованиями.

Цель воспитательной работы – создание условий для активной жизнедеятельности обучающихся, их гражданского самоопределения, профессионального становления и индивидуально-личностной самореализации в созидательной деятельности для удовлетворения потребностей в нравственном, культурном, интеллектуальном, социальном и профессиональном развитии.

Задачи воспитательной работы в университете:

– развитие мировоззрения и актуализация системы базовых ценностей личности;

– приобщение студенчества к общечеловеческим нормам морали, национальным устоям и академическим традициям;

– воспитание уважения к закону, нормам коллективной жизни, развитие гражданской и социальной ответственности;

– воспитание положительного отношения к труду, воспитание социально значимой целеустремленности и ответственности в деловых отношениях;

– содействие росту престижа аграрных специальностей;

– обеспечение развития личности и ее социально-психологической поддержки, формирование личностных качеств, необходимых для эффективной профессиональной деятельности;

– выявление и поддержка талантливой обучающихся, формирование организаторских навыков, творческого потенциала, вовлечение обучающихся в процессы саморазвития и самореализации;

– формирование культуры и этики профессионального общения;

– воспитание внутренней потребности личности в здоровом образе жизни, ответственного отношения к природной и социокультурной среде;

– повышение уровня культуры безопасного поведения;

– развитие личностных качеств и установок, социальных навыков и управленческими способностями.

В системе воспитания в рамках воспитательного процесса университет ориентируется на формирование следующих компетенций:

социально-культурная компетенция: предполагает понимание закономерностей исторического развития человечества; знание мировой истории и истории Отечества, уважительное отношение к отечественной истории; сознательное и ответственное отношение к духовно-нравственным ценностям и моральным нормам, сформированность мировоззренческих понятий и идеалов, нравственного поведения; эстетических вкусов, выбор честного жизненного пути; понимание безусловной ценности семьи, забота о старшем и младшем поколениях.

Формирование данной компетенции основывается на ценностях: человек, отечество, семья, культура, добро и красота через включение студентов в следующие виды социальных практик: успешное освоение учебного плана направления подготовки, социокультурные проекты, историко-краеведческая работа, деятельность творческих, волонтерских объединений, дискуссионных клубов и др.

Гражданско-патриотическая компетенция: проявляется в социальных чувствах, содержанием которых является любовь к Отечеству, готовность подчинить его интересам свои частные интересы, гордость достижениями и культурой своей Родины, желание сохранять её культурные особенности, стремление защищать интересы Родины и своего народа, уважение к другим народам и странам, к их национальным обычаям и традициям; способность принимать на себя ответственность, участвовать в выработке совместных

решений, совершать выбор, в поддержании и развитии демократических институтов и институтов гражданского общества; толерантность, уважительное отношение к представителям других наций, культур, конфессий, уважительное отношение к истории своего народа, отечества. Формирование данной компетенции основывается на ценностях: отечество, нация, народ, мир, гражданственность, патриотизм, свобода.

Данная компетенция формируется через включение студентов в следующие виды социальных практик: историко-архивная работа, поисковые отряды, дискуссионные клубы, социально-значимая деятельность и благотворительные акции, участие в смотрах- конкурсах и фестивалях патриотической тематики и др.

Профессионально-трудовая компетенция: направлена на профессиональное, социальное и личностное самоопределение; планирование будущего образа и качества жизни, профессионального пути и карьеры; готовности к постоянным изменениям в личной и профессиональной жизни (мобильность, конкурентоспособность, инновационное мышление, инициатива, самостоятельность, ответственность, производительность); готовность к адаптации на рынке труда, к профессиональному росту. Формирование данной компетенции основывается на ценностях: труд, профессиональная деятельность, общество.

Данная компетенция формируется через включение студентов в следующие виды социальных практик: успешное освоение учебного плана направления подготовки, участие в работе студенческих трудовых отрядов, участие в работе СКБ, малых инновационных предприятий при вузе, трудовой семестр, учебно-производственные практики, освоение дополнительных квалификаций и др.

Эколого-валеологическая компетенция: направлена на ответственное отношение к окружающей среде, формирование природоохранного и ресурсосберегающего мышления и поведения, понимание сущности и взаимосвязи социальных и природных процессов, эволюции научных идей; утверждение ценностей здоровья и здорового образа жизни, укрепление здоровья во всех его аспектах (физический, психологический, социальный); формирование культуры сексуального поведения; нетерпимое отношение к разным формам зависимости (наркомания, табакокурение, алкоголизм, и др.). В основе формирования данной компетенции - ценности: человечество, природа, земля, здоровье.

Данная компетенция формируется через включение студентов в следующие виды социальных практик: природоохранная деятельность, акции экологического содержания, занятия физической культурой и спортом и др.

Информационно-коммуникативная компетенция: направлена на формирование мотивации к социальному взаимодействию, совместной деятельности, сотрудничеству со сверстниками и старшим поколением; навыков работы в группе, способности к установлению продуктивных социальных связей, овладению приемами и техниками общения; формирование поисковых и аналитических умений в работе с информацией, способности к систематизации, классификации, осмыслению информации в разных контекстах; понимание

сущности природных и социальных явлений; владение информационными технологиями, компьютерными и интернет-технологиями; критическое отношение к информации, в т.ч. к информации, распространяемой СМИ. Формирование данной компетенции основывается на ценностях: человек, познание, знание, истина, уважение, понимание, взаимодействие. Данная компетенция формируется через включение студентов в следующие виды социальных практик: работа в органах студенческого самоуправления, работа в творческих и научно-исследовательских группах, организационно-деятельностные игры, участие в работе студенческих СМИ и др.

Личностно-развивающая компетенция: направлена на формирование внутреннего нравственного императива, активной жизненной позиции, реализации своего мировоззрения, системы ценностей; формирование готовности и способности учиться на протяжении всей жизни, работать над изменением своей личности, поведения, деятельности и отношений с целью прогрессивного личностно-профессионального развития; формирование творчески-преобразовательной установки по отношению к собственной жизни, способность к преодолению трудностей, решению проблем, принятию решений и выбору оптимальной линии поведения в нестандартных и сложных ситуациях; выраженная мотивация к установлению личностных отношений, устойчивость по отношению к неблагоприятным факторам среды.

Формирование данной компетенции основывается на ценностях: самоопределение, самореализация, самообразование.

Данная компетенция формируется через включение студентов в следующие виды социальных практик: тренинги личностного роста, участие в работе молодежных форумов и конференций, различные формы общественно-полезной деятельности и др.

2. СОДЕРЖАНИЕ И УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ В УНИВЕРСИТЕТЕ

2.1. Воспитывающая (воспитательная) среда университета

Воспитывающая среда вуза - движущая сила, источник мотивации личности к самореализации, саморазвития, самораскрытия потенциала студента, несущего ответственность за свой жизненный и профессиональный выбор.

Среда рассматривается как единый и неделимый фактор внутреннего и внешнего психосоциального и социокультурного развития личности, таким образом, человек выступает одновременно и в качестве объекта, и в роли субъекта личностного развития.

Образовательная среда представляет собой систему влияний и условий формирования личности по заданному образцу, а также возможностей для ее развития, содержащихся в социальном и пространственно-предметном окружении.

Воспитывающая (воспитательная) среда – это среда созидательной деятельности, общения, разнообразных событий, возникающих в них отношений, демонстрации достижений.

Воспитывающая среда является интегративным механизмом взаимосвязи социокультурной, инновационной, акмеологической, рефлексивной, адаптивной, безопасной, благоприятной и комфортной, здоровьеформирующей и здоровьесберегающей и других сред.

2.2. Направления воспитательной деятельности и воспитательной работы в университете

2.2.1. Направления воспитательной деятельности

Указанные цели и задачи реализуются посредством различных направлений воспитательной деятельности:

- ***гражданско-патриотическое и правовое воспитание*** – меры, способствующие становлению активной гражданской позиции личности, осознанию ответственности за благополучие своей страны, усвоению норм права и модели правомерного поведения;
- ***духовно-нравственное воспитание*** – воздействие на сферу сознания студентов, формирование эстетических принципов личности, ее моральных качеств и установок, согласующихся с нормами и традициями социальной жизни;
- ***профессионально-трудовое воспитание*** – формирование творческого подхода, воли к труду и самовыражению в избранной специальности, приобщение студентов к традициям и ценностям профессионального сообщества, нормам корпоративной этики;
- ***эстетическое воспитание*** – содействие развитию устойчивого интереса студентов к кругу проблем, решаемых средствами художественного творчества, и осознанной потребности личности в восприятии и понимании произведений искусства;
- ***физическое воспитание*** - совокупность мер, нацеленных на популяризацию спорта, укрепление здоровья студентов, усвоение ими принципов и навыков здорового образа жизни;
- ***экологическое воспитание***, понимаемое не только в узком, природоохранном, а в предельно широком – культурно-антропологическом смысле.

2.2.2. Направления воспитательной работы

Содержанием воспитательной работы в университете являются различные виды совместной деятельности преподавателей и студентов, которые осуществляются по следующим направлениям:

– приоритетные направления: гражданско-патриотическое и духовно-нравственное воспитание;

– вариативные направления: профессионально-трудовое, научно-образовательное эстетическое, экологическое, спортивно-оздоровительное, студенческое самоуправление.

Таблица 1. Направления воспитательной работы в университете и соответствующие им воспитательные задачи

№ п/п	Направления воспитательной работы	Воспитательные задачи
Приоритетная часть		
1.	гражданско-патриотическое	Воспитание и развитие гражданственности, уважения к правам и свободам человека, любви к окружающей природе, Родине, семье, патриотического и национального самосознания
2.	духовно-нравственное	Воспитание духовно-нравственной культуры, развитие ценностно-смысловой сферы и духовной культуры, нравственных чувств и крепкого нравственного стержня
Вариативная часть		
3.	профессионально-трудовое	Формирование творческого подхода, воли к труду и самовыражению в избранной специальности, приобщение студентов к традициям и ценностям профессионального сообщества, нормам корпоративной этики
4.	научно-образовательное	Подготовка высококвалифицированных специалистов - выполнение образовательных программ, научно-исследовательская деятельность, дающая основы аналитического мышления и практического опыта. способствующая повышению интеллектуального уровня
5.	физическое	Развитие физических и духовных сил, укрепление выносливости и психологической устойчивости, формирование потребности в здоровом образе жизни, развитие способности к сохранению и укреплению здоровья
6.	эстетическое	Содействие развитию устойчивого интереса студентов к кругу проблем, решаемых средствами художественного творчества, и осознанной потребности личности в восприятии и понимании произведений искусства
7.	экологическое	Развитие экологического сознания и устойчивого экологического поведения, понимаемое не только в узком, природоохранном, а в предельно широком – культурно-антропологическом смысле
8.	Студенческое самоуправление	Соединения интересов личности в развитии и самореализации с интересами государства – в подготовке профессиональных кадров для экономики страны и гармоничной социализации молодого человека в обществе.

2.3. Приоритетные виды деятельности обучающихся в воспитательной системе университета

Приоритетными видами деятельности обучающихся в воспитательной системе в университете выступают:

– проектная деятельность как коллективное творческое дело;

– волонтерская (добровольческая) деятельность;

– учебно-исследовательская и научно-исследовательская деятельность;

– студенческое международное сотрудничество;

– деятельность и виды студенческих объединений;

– досуговая, творческая и социально-культурная деятельность по организации и проведению значимых событий и мероприятий;

– вовлечение студентов в профориентацию;

– вовлечение студентов в предпринимательскую деятельность;

– профилактика негативных явлений в социальной среде;

– другие виды деятельности обучающихся.

2.4. Формы организации и методы воспитательной работы в университете

Под *формами организации* воспитательной работы понимаются различные варианты организации конкретного воспитательного процесса, в котором объединены и сочетаются цель, задачи, принципы, закономерности, методы и приемы воспитания в Университете.

Основные формы организации воспитательной работы выделяются по количеству участников данного процесса:

а) массовые формы работы: на уровне района, города, университета;

б) мелкогрупповые и групповые формы работы: на уровне учебной группы и в мини-группах;

в) индивидуальные формы работы: с одним обучающимся.

Все формы организации воспитательной работы в своем сочетании гарантируют с одной стороны – оптимальный учет особенностей обучающегося и организацию деятельности в отношении каждого по свойственным ему способностям, а с другой – приобретение опыта адаптации обучающегося к социальным условиям совместной работы с людьми разных идеологий, национальностей, профессий, образа жизни, характера, нрава и т.д.

Методы воспитания – способы влияния преподавателя/организатора воспитательной деятельности на сознание, волю и поведение обучающихся Университета с целью формирования у них устойчивых убеждений и определенных норм поведения (через разъяснение, убеждение, пример, совет, требование, общественное мнение, поручение, задание, упражнение, соревнование, одобрение, контроль, самоконтроль и др.).

В процессе воспитательной работы в университете используются технологии воспитания, ведущие к самовоспитанию, саморазвитию. При этом соблюдается гуманистическая направленность методов воспитания, происходит индивидуализация и оптимизация их использования, в зависимости от ситуации.

В целом же используются следующие методы:

- м*етоды патриотического воспитания*, формирования гражданской позиции (учебные занятия, кураторские часы, акции, соревнования, интеллектуальные игры и др.);

- м*етоды включения студентов* в разнообразные виды коллективной творческой деятельности, способствующей формированию самостоятельности и инициативы (студенческое самоуправление, общеуниверситетские праздники, декады специальностей, занятия в творческих кружках, спортивных секциях, в волонтерском движении, в конкурсах, в третьем трудовом семестре);

- м*етоды нравственного воспитания*, воспитания культуры поведения и общения, формирования здорового образа жизни (учебные занятия, беседы, акции, кураторские часы, месячники, диспуты, дискуссии, тренинги и др.)

- м*етоды совместной деятельности* преподавателей и студентов в воспитательной работе, принимающей формы сотрудничества, соучастия (учебные занятия, профессиональные конкурсы, выставки творческих работ, конференции, олимпиады, презентации);

- м*етоды взаимодействия* преподавателей, студентов и родителей в воспитательном процессе (родительские собрания, индивидуальные консультации, праздники, профориентационная, санитарно-профилактическая деятельность и др.)

- м*етоды формирования* профессионального сознания, интереса к выбранной специальности (учебные занятия, научно - практические конференции, профессиональные конкурсы, экскурсии на базовые предприятия, беседы со специалистами);

- м*етоды* нравственного воспитания - воспитания культуры поведения и общения, формирование здорового образа жизни (учебные занятия, беседы, акции, кураторские часы, диспуты, дискуссии и др.);

Реализация конкретных форм и методов воспитательной работы воплощается в календарном плане воспитательной работы, утверждаемом ежегодно на предстоящий учебный год на основе направлений воспитательной работы, установленных в настоящей рабочей программе воспитания.

2.4. Ресурсное обеспечение реализации рабочей программы воспитания в образовательной организации высшего образования

Ресурсное обеспечение воспитательной деятельности университета направлено на создание условий для осуществления деятельности по воспитанию обучающихся в контексте реализации основных профессиональных образовательных программ.

Ресурсное обеспечение реализации рабочей программы воспитания в университете включает следующие его *виды:*

– нормативно-правовое обеспечение;
– кадровое обеспечение;
– финансовое обеспечение;
– информационное обеспечение;
– научно-методическое и учебно-методическое обеспечение;
– материально-техническое обеспечение.

Нормативно-правовое обеспечение воспитательной деятельности разрабатывается в Университете в соответствии с нормативно-правовыми документами вышестоящих организаций, сложившимся опытом воспитательной деятельности, имеющимися ресурсами и включает следующие документы:

– концепция воспитательной деятельности;
–Программа воспитания в Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева;
– Рабочие программы воспитания (как часть основных профессиональных образовательных программ, реализуемых университетом, на период реализации образовательной программы)
- Календарный план воспитательной работы в Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева;
– приказы, распоряжения, положения, определяющие и регламентирующие воспитательную деятельность;
– протоколы решений Учёного совета, на котором рассматривались вопросы воспитательной деятельности;
– отчёты о проделанной воспитательной работе за год.

Кадровое обеспечение. Управление воспитательной деятельностью обеспечивается кадровым составом, включающим следующие должности: ректор (уполномоченный проректор), начальник управления по социально-воспитательной работе, начальники отделов УСВР, руководитель студенческого спортивного клуба, директор студенческого дворца культуры, обеспечивающие воспитательную деятельность по направлениям. Административный, учебно-вспомогательный и обслуживающий персонал УСВР, студенческого спортивного клуба и других подразделений, привлекаемых к организации воспитательной деятельности, определяется университетом в соответствии с существующими нормами расчёта штатного расписания.

В учебных структурных подразделениях университета воспитательную деятельность организуют заместители деканов по воспитательной работе, преподаватели из числа научно-педагогических работников, кураторы академических групп, руководители студенческих объединений и др.

Организаторы воспитательной деятельности обязаны проходить курсы повышения квалификации не реже 1 раза в 3 года.

Информационное обеспечение воспитательной деятельности направлено на:
– информирование о возможностях для участия обучающихся в социально значимой деятельности, преподавателей - в воспитательной деятельности и их достижениях;

– наполнение сайта университета информацией о воспитательной деятельности и студенческой жизни;
– информационную и методическую поддержку воспитательной деятельности;
– планирование воспитательной деятельности и её ресурсного обеспечения;
– расходование средств на организацию культурно-массовой, физкультурной и спортивной, оздоровительной деятельности;
– поиск, сбор, анализ, обработку, хранение и предоставление информации;
– организацию студенческих СМИ;
– дистанционное взаимодействие всех участников (обучающихся, педагогических работников, органов управления в сфере образования, общественности);
– дистанционное взаимодействие университета с другими организациями социальной сферы.

Информационное обеспечение воспитательной деятельности включает: комплекс информационных ресурсов, в том числе цифровых, совокупность технологических и аппаратных средств (компьютеры, принтеры, сканеры и др.)..

Финансовое обеспечение. Финансирование воспитательной деятельности обеспечивает условия для решения задач воспитания. Реализация воспитательной деятельности имеет многоканальное финансирование:
– средства для организации культурно-массовой, физкультурной и спортивной, оздоровительной работы с обучающимися в объеме месячного размера части стипендиального фонда, предназначенной на выплаты государственных академических стипендий студентам и государственных социальных стипендий студентам по образовательным программам среднего профессионального образования и двукратного месячного размера части стипендиального фонда, предназначенной на выплаты государственных академических стипендий студентам и государственных социальных стипендий студентам, по образовательным программам высшего образования (ст.36 п.15 ФЗ-273);
– субсидии на реализацию программ развития деятельности студенческих объединений (на конкурсной основе);
– средства университета от приносящей доход деятельности;
– другие источники, не запрещённые законом.

Использование указанных средств на иные, в том числе ремонтные, хозяйственные работы и услуги, приобретение мебели и хозяйственного инвентаря и другие цели, не связанные с воспитательной деятельностью, не допускается.

Университет вправе предусмотреть выделение доли средств от приносящей доход деятельности на организацию воспитательной деятельности среди обучающихся, проходящих обучение на внебюджетной основе.

Научно-методическое обеспечение воспитательного процесса рассматривается в трех направлениях: организационно-информационное (научно-методическая база, банк передового педагогического опыта и студенческих инноваций, издательская деятельность), технологическое (сбор и обработка информации, планирование и проведение мероприятий по внедрению системы качества), методическое (внедрение во все процессы профессиональной

образовательной организации системы менеджмента качества, обобщение, представление и распространение опыта работы преподавателей).

Постоянный обмен мнениями и проведение специальных исследований по вопросам:

- сущности воспитательного процесса;
- проблемам организации ВР;
- способов решения содержательных задач;
- обоснования форм и методов осуществления воспитательной работы;

В основу научно-методического обеспечения положены следующие принципы: гуманизации, вариативности, опережающего характера образовательно-воспитательных программ, адресности, разнообразия форм обучения, социального партнерства.

Материально-техническое обеспечение воспитательной деятельности позволяет:

– проводить массовые мероприятия, собрания, досуг и общение обучающихся, групповой просмотр кино- и видеоматериалов, организовывать сценическую работу, театрализованные представления;

- организовывать специализированные семинары, выездные стажировки по изучению опыта организации ВР в других вузах.

– выпускать печатные и электронные изданий и т.д.;

– проводить систематические занятия физической культурой и спортом, секционные спортивные занятия, участвовать в физкультурно-спортивных и оздоровительных мероприятиях, выполнении нормативов комплекса ГТО;

– обеспечивать доступ к информационным ресурсам Интернета, учебной и художественной литературе, коллекциям медиаресурсов на электронных носителях, к множительной технике для тиражирования учебных и методических текстографических и аудио- и видеоматериалов, результатов творческой, научно-исследовательской и проектной деятельности обучающихся.

2.6. Инфраструктура университета, обеспечивающая реализацию рабочей программы воспитания

Инфраструктура университета, обеспечивающая реализацию рабочей программы воспитания, включает в себя:

– помещения для работы органов студенческого самоуправления - объекты, обеспеченные средствами связи, компьютерной и мультимедийной техникой, интернет-ресурсами и специализированным оборудованием;

– спортивные сооружения - спортивные игровые залы и площадки, оснащённые игровым, спортивным оборудованием и инвентарём, открытый стадион широкого профиля;

– помещения для проведения культурного студенческого досуга и занятий художественным творчеством, техническое оснащение которых обеспечивает качественное воспроизведение фонограмм, звука, видеоизображений, а также световое оформление мероприятия (актовый зал, репетиционные помещения и др.);

– объекты социокультурной среды (музеи, библиотека, центры и др.).
– зоны отдыха;
– образовательное пространство, рабочее пространство и связанные с ним средства труда и оборудования; службы обеспечения; иное.

Для организации воспитательной деятельности в общежитиях предусмотрены соответствующие помещения (спортивные комнаты, помещения для культурно-массовых мероприятий и кружковой работы и т.п.), имеются спортивные площадки для игровых видов спорта.

2.7. Социокультурное пространство. Сетевое взаимодействие с организациями, социальными институтами и субъектами воспитания

Воспитание студентов осуществляется через формирование социокультурного пространства вуза – создание условий, которые обеспечивают возможность продуктивного взаимодействия субъектов воспитательного процесса.

Социокультурное пространство вуза характеризуется как пространство:
– построенное на ценностях, устоях общества, нравственных ориентирах, принятых вузовским сообществом;
– правовое, где в полной мере действует основной закон нашей страны – Конституция РФ, законы, регламентирующие образовательную деятельность, работу с молодежью, и более частное – Устав университета и правила внутреннего распорядка;
– высокоинтеллектуальное, содействующее приходу молодых одаренных людей в фундаментальную и прикладную науку, где сообщество той или иной научной школы – одно из важнейших средств воспитания студентов;
– пространство высокой коммуникативной культуры, толерантного диалогового взаимодействия студентов и преподавателей, студентов друг с другом;
– продвинутых информационно-коммуникационных технологий;
– открытое к сотрудничеству, с работодателями, с различными социальными партнерами, в том числе с зарубежными;
– ориентированное на психологическую комфортность, здоровый образ жизни, богатый событиями, традициями, обладающими высоким воспитательным потенциалом.

Средствами создания социокультурного пространства выступают: интеллектуально-творческая атмосфера вуза, включение воспитательных идей в содержание образовательных программ; традиции, корпоративные отношения, которые создают особый университетский дух; эстетическое окружение.

Источниками воспитания в университета являются: содержание образования, корпоративная культура, разнообразная деятельность (учебная, внеучебная, исследовательская, общественно-полезная, социально-культурная, инновационная).

Социокультурное пространство вуза призвано помочь молодому человеку войти в новое общество, освоить его ценности и нормы и успешно действовать в данной среде, помогает индивиду, с одной стороны, погрузиться в прошлое, почувствовать связь с ментальностью народа, всем человечеством, а с другой -

позволяет увидеть тенденции развития будущего общества. В этом процессе и происходит развитие личности.

К воспитательной деятельности университет привлекает социальных партнеров - РРОО "ИВПК "Десантное Братство", ОМОО «Российский союз сельской молодежи», Областное государственное бюджетное учреждение дополнительного образования «Центр одаренных детей «ГЕЛИОС», Рязанскую городскую станцию юных натуралистов , Рязанскую областную организацию ВОИ, РО ООО «Союз пенсионеров России», Агропромышленный союз товаропроизводителей Рязанской области, Рязанскую епархию Рязанской Митрополии Русской Православной церкви и др.

3. Управление системой воспитательной работы и мониторинг качества организации воспитательной деятельности

3.1. Воспитательная система и система управления воспитательной работой в образовательной организации высшего образования

Воспитательная система вуза представляет собой целостный комплекс воспитательных целей и задач, кадровых ресурсов, их реализующих в процессе целенаправленной деятельности, и отношений, возникающих между участниками воспитательного процесса.

Функциями управления системой воспитательной работы в университете выступают: анализ, планирование, организация, контроль и регулирование.

3.2. Студенческое самоуправление (со-управление) в университете

Студенческое самоуправление – это социальный институт, осуществляющий управленческую деятельность, в ходе которой обучающиеся принимают активное участие в подготовке, принятии и реализации решений, относящихся к жизни вуза и их социально значимой деятельности.

Цель студенческого самоуправления: создание условий для проявления способностей и талантов обучающихся, самореализации обучающихся через различные виды деятельности (проектную, волонтерскую, учебно-исследовательскую и научно-исследовательскую, студенческое международное сотрудничество, деятельность студенческих объединений, досуговую, творческую и социально-культурную, участие в организации и проведении значимых событий и мероприятий; участие в профориентационной и предпринимательской деятельности и др.).

Задачи студенческого самоуправления:

– сопровождение функционирования и развития студенческих объединений;

– правовая, информационная, методическая, ресурсная, психолого-педагогическая, иная поддержка органов студенческого самоуправления;
– подготовка инициатив и предложений для администрации университета, органов власти и общественных объединений по проблемам, затрагивающим интересы обучающихся и актуальные вопросы общественного развития;
– организация сотрудничества со студенческими, молодёжными и другими общественными объединениями в Российской Федерации и в рамках международного сотрудничества;
- формирование собственной активной социальной позиции студентов;
- развитие молодежного добровольчества (волонтерства);
- поддержка студентов в реализации студенческих инициатив.

3.3. Мониторинг качества воспитательной работы и условий реализации содержания воспитательной деятельности

С целью повышения эффективности воспитательной работы в начале и в конце учебного года проводится мониторинг состояния воспитательной работы в университете, определяющий жизненные ценности студенческой молодежи, возникающие проблемы, перспективы развития и т.д., на основании которого совершенствуются формы и методы воспитания.

Мониторинг качества воспитательной работы – форма организации сбора, хранения, обработки и распространения информации о системе воспитательной работы в университете, обеспечивающая непрерывное слежение и прогнозирование развития данной системы.

Способами оценки достижимости результатов воспитательной деятельности на личностном уровне выступают:
– методики диагностики ценностно-смысловой сферы личности и методики самооценки;
– анкетирование, беседа и др.;
– анализ результатов различных видов деятельности;
– фокус-группы;
– самооценка;
– портфолио и др.

Согласно целям и задачам, представленным в настоящей Программе, показателями эффективности воспитательной деятельности являются следующие критерии:

- ***количественные критерии***

- количество мероприятий, разных направлений и уровней, проведенных в университете:
- количество студентов, задействованных в мероприятиях;
-количество студентов, задействованных в кружковой и секционной работе;
- количество студентов, вовлеченных в деятельность студенческого самоуправления;
- количество правонарушений и преступлений;
- количество студентов, состоящих на профилактических учетах.

- *качественные критерии*

-повышение уровня развития студенческой группы;
-удовлетворённость студентов жизнью в университете;
-повышение доли студентов, участвующих в мероприятиях различного уровня;
-снижение доли студентов, состоящих на профилактических учетах (от общего количества студентов).

Ключевым показателем эффективности воспитательной работы и условий реализации содержания воспитательной деятельности и моложеной политики выступает ***индекс эффективности воспитательной деятельности в вузах.***

Показатели индекса эффективности воспитательной деятельности в вузах:

- ***Вовлеченность студентов в Федеральную повестку реализации ГМП*;***
- ***Удовлетворенность внеучебной жизнью;***
- ***Удовлетворенность студентов инфраструктурой в вузе;***
- ***Привлекательность вуза для первокурсников;***
- ***Социально-психологическое самочувствие первокурсников;***
- ***Отношения студентов выпускных курсов к образовательной организации;***
- ***Взаимодействия студентов с преподавателями (ППС);***
- ***Доля студентов вуза, верящих в возможности самореализации в России;***
- ***Доверие к ректору.***

**Индикаторы эффективности МП:*

- ✓ *доля студентов от общего числа обучающихся, участвующих в проводимых мероприятиях (в том числе в качестве зрителей);*
- ✓ *доля студентов от общего числа обучающихся, участвующих в деятельности студенческого самоуправления, трудовых отрядов, волонтерских объединениях, научной и инновационной деятельности, творческих коллективов, спортивных секциях и т.п.;*
- ✓ *доля студентов от общего числа обучающихся, проходящих подготовку по профильным программам дополнительного образования, участвующих в международных обменах;*
- ✓ *доля студентов от общего числа обучающихся, регулярно занимающихся физической культурой и спортом (в том числе с ограниченными возможностями здоровья);*
- ✓ *доля студентов от общего числа обучающихся, подписанных на официальные студенческие группы в социальных сетях, контактирующие с действующими студенческими медиа (you-tube-канал, радио, газеты и журналы).*

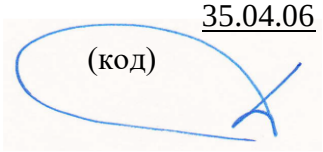
Обучающиеся университета учитывают свои индивидуальные достижения в Портфолио, которое содержит общую информацию об обучающемся и его заслугах в разных областях образовательного пространства.

Все участники Программы четко осознают, что главными составляющими стратегии работы должны быть:
- высокое качество всех мероприятий Программы;
- удовлетворение потребностей обучающихся, родительского сообщества, социальных партнеров, общества в целом.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Утверждаю:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки

35.04.06 _____Агроинженерия_____
(код) (название)



_____ Д. О. Олейник

«_20_» _____марта____ 2024г.

МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

Методическое пособиедля студентов – магистрантов очной и заочной форм обучения направления подготовки: 35.04.06 Агроинженерия

РЯЗАНЬ 2024

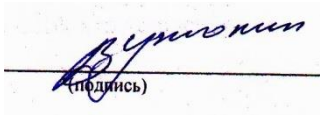
Методическое пособие предназначено для студентов очной и заочной форм обучения направлению подготовки (специальности) 35.04.06 «Агроинженерия»

(подпись)

Разработчики: заведующий кафедрой «ТС в АПК»
(должность, кафедра)

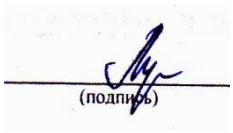
_ _____В.М. Ульянов_____
(Ф.И.О.)

доцент кафедры «ТС в АПК»_____
(должность, кафедра)


(подпись)

_ _____В.В. Утолин_____
(Ф.И.О.)

доцент кафедры «ТС в АПК»_____
(должность, кафедра)


(подпись)

_ _____Н.Е. Лузгин_____
(Ф.И.О.)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «20» марта 2024г., протокол №8

Заведующий кафедрой ___« ТС в АПК»_____
(кафедра)

(подпись)

_ В.М.Ульянов_____
(Ф.И.О.)

ВВЕДЕНИЕ

Многоуважаемый студент!!

Данное методическое пособие предназначено для тех, кто изучает курс логики и методологии научных исследований. Введение подобной формы обусловлено:

1) необходимостью понятного и доступного и непротиворечивого изложения значительного объема материала в границах учебных занятий;

2) недостаточностью приемлемой учебной литературы по предмету. Текст тезис-конспекта объединяет систематически изложенный материал наиболее известных авторов учебников и учебных пособий по логике.

3) необходимостью оптимально использовать рабочее время студентов на лекции.

На зачете/экзамене тезисное изложение любого вопроса **не может** считаться исчерпывающим. Оно требует от студента проведения значительной теоретической и практической интеллектуальной работы, где сами тезисы выступают лишь в качестве матрицы, ориентиров освоения предмета и основных принципов науки логики и методологии научных исследований.

Практическое занятие 1

ГИПОТЕЗА

Гипотеза — это мысль, для которой имеют место основания, не являющиеся достаточными. Гипотеза возникает как результат умозаключений, дающих лишь вероятный вывод, или как достоверный вывод из вероятных посылок.

Задания

I. Сформулируйте выдвигаемую в следующих отрывках гипотезу и выясните тип умозаключений, которые привели к ее возникновению.

1) «Взаимное соотношение магнитных силовых линий и электрической оси активности стало известным еще со времен Эрстеда и Ампера. Это при наличии тех соображений, которые я стремился развить, позволяет нам высказать догадку или суждение с некоторой определенной степенью вероятности касательно природы линий магнитной силы. Я склоняюсь к мысли, что они физически существуют соответственно их аналогу, электрическим линиям, и, принимая это во внимание, я далее ставлю вопрос, вероятно ли предположение, что они характеризуются динамическими условиями аналогично тому, что имеет место в отношении электрической оси, с которой они столь тесно и, быть может, неизбежно связаны, причем в данном случае возникла бы идея о магнитных токах; или они образованы некоторым состоянием напряжения вокруг электрической оси и могут быть рассматриваемы поэтому как статические по своей природе (М. Фарадей. Экспериментальные исследования).

2) «Совершенно своеобразное и поразительное по своим результатам применение метода умозаключения от акустических отношений к оптическим дал в 1842 г. Х. Допплер. Ему пришла в голову мысль, что *ощущение* волнообразного движения должно зависеть не только от длины его волны, но также *и от движения воспринимающего органа* и самого источника волнообразного движейия, это обстоятельство должно иметь одинаковое значение как для звука, так и для света» (Ф. Розенбергер. История физики, ч. III, вып. 2).

3) Обратив внимание на то, что 4=2+2; 6=3+3; 8= 5+3; 10=5+5; 12=7+5; 14=7+7, Гольдбах высказал предположение о том, что любое четное число можно представить в виде суммы двух простых чисел.

4) «Почти все реки Уссурийского края имеют течение довольно прямое до тех пор, пока текут по

продольным межскладчатым долинам. Но как только они выходят из гор на низины, начинают делать меандры (излучины — А. У.). Тем более это удивительно, что состав берегов всюду один и тот же: под дерном лежит небольшой слой чернозема, ниже — супесок, а еще ниже толщи ила вперемежку с галькой. Я думаю, это можно объяснить так: пока река течет в горах, она может уклоняться в стороны только до известных пределов. Благодаря крутому падению тальвега вода в реке движется быстро, смывает все, что попадается ей на пути, и выпрямляет течение. Река действует в одно и то же время и как пила и как напильник. Совсем иное дело на равнине. Здесь быстрота течения значительно уменьшается, глубина становится ровнее, берега однообразнее. При этих условиях немного нужно, чтобы заставить реку изменить направление, например', случайное скопление в одном месте глины или гальки, тогда как рядом находятся рыхлые пески» (В. К. Арсеньев. В дебрях Уссурийского края).

5) «В 1784 году академик П. Б. Иноходцев, составлявший в Курской губернии карту генерального межевания, обратил внимание на то, что магнитная стрелка в некоторых местах ведет себя «ненормально». Он даже написал об этом, но его открытие в общем прошло незамеченным. Вторично и на этот раз основательно Курская магнитная аномалия была открыта только через 90 лет приват-доцентом Казанского университета И. Н. Смирновым, который проводил магнитную съемку в Европейской части России.

О каких «ненормальностях» магнитной стрелки шла речь?

Как известно, земной шар представляет собой огромный магнит, полюсы которого не совпадают с северным и южным географическими полюсами земли. Земной магнетизм (геомагнетизм) обусловливает существование вокруг земного шара магнитного поля, аналогичного полю, которое существует вокруг любого магнита.

Наденем свободно вращающуюся магнитную стрелку на горизонтальный стержень и совершим вдоль какого-нибудь меридиана воображаемое путешествие от северного магнитного полюса к экватору. Первоначально в точке магнитного полюса стрелка будет стоять строго вертикально, под прямым углом к плоскости горизонта.

Но по мере удаления от полюса острие стрелки будет постепенно подниматься, угол с плоскостью горизонта — становиться все меньше и меньше, и когда мы очутимся на экваторе, стрелка займет горизонтальное положение (угол, который на полюсе составляет 90°, здесь будет равен нулю).

Угол, о котором мы говорим, называется магнитным наклонением, и постепенное равномерное уменьшение этого угла при движении от полюса к экватору — явление нормальное.

Теперь представим себе, что наше воображаемое путешествие мы совершаем по одному из меридианов, проходящему через Курскую область. И вот, когда мы попадем в эту область, мы заметим, что во многих местах магнитная стрелка ведет себя странно. Так, в одной из деревень (это было впервые обнаружено в 1898 году) по одну сторону кладбища магнитное наклонение составляет 70 градусов, а по другую его сторону на расстоянии всего 400 метров — 82 градуса. Нормальная же величина наклонения равнялась бы для этих мест 63 градусам 50 минутам. Вот какие резкие магнитные аномалии имеют место в Курской области!

Открытие Смирнова не было забыто, как это случилось с его незадачливым предшественником. Однако понадобилось еще целое десятилетие, прежде чем на курских полях начали производить магнитные съемки. Были проведены магнитные наблюдения в различных местах Курской губернии, но полученные результаты оказались противоречивыми и неясными.

Первый, кто всерьез занялся изучением курских магнитных аномалий, был профессор Московского университета Эрнест Егорович Лейст. Это было в 1894 году. Данные предшественников и собственные исследования привели его к выводу: причина курских аномалий — наличие железных руд» («Знание — сила», 1957, № 11).

6) «Общеизвестно, что отделенные от организма ткани про-должают некоторое время оставаться живыми, если условия их хранения (температурные и другие) не убивают их сразу. Но раз ткань, отделенная от организма и сохраненная на холоде, продолжает жить, то приходится допустить, что она биохимически перестраивается и в ней образуются какие-то вещества, которые стимулируют, при неблагоприятных условиях среды, жизненные процессы в этой ткани. Эти вещества впоследствии назвал *биогенными стимуляторами,* по происхождению их из живой ткани» (В. П. Филатов. Мои пути в науке).

7) Известно, что еще задолго до путешествий Дежнева и Беринга на венецианских картах изображался пролив между Азией и Америкой. Откуда венецианские картографы об этом узнали?

«Над этим Еопросом долгое время думали многие историки и географы. Было написано немало книг, в которых высказывались самые разнообразные предположения. Убедительнее всего об этом писал известный советский ученый Лев Семенович Берг.

Как известно, в начале XVI столетия Магеллан совершил свое первое кругосветное плавание и открыл пролив, соединяющий Атлантический океан с Тихим. Это было важное открытие, подтверждающее шарообразность Земли.

После этого некоторые мореплаватели и ученые стали высказывать предположение, что, если на юге американского материка есть пролив, подобный ему пролив должен быть и на севере. Их доводы напоминали гипотезу древних греков и римлян о большой суше в Южном полушарии, которая должна уравновешивать огромные материковые массы Северного полушария». (С. В. Узин. Загадки материков и океанов).

II. Выясните, какие из гипотез предыдущего упражнения 1) *устанавливают* новые *факты,* 2) *обобщают* факты и 3) *объясняют* факты.

Ответы к заданиям

I. 1) Магнитные силовые линии существуют реально. Гипотеза возникла на основании аналогии. 2) Восприятие света, как и звука, зависит от движения источника волн и воспринимающего органа. Гипотеза возникла на основании аналогии. 3) Любое четное число представимо в виде суммы двух простых чисел. Вывод сделан на основании неполной индукции. 4) Причиной различия в направлении течения уссурийских рек в горах и на равнине является разница в скорости движения воды. Вывод сделан на основе методов различия и сходства. 5) В Курской губернии имеются крупные залежи железных руд. Гипотеза возникла на основе условно-категорического умозаключения — от утверждения следствия к утверждению основания. 6) Существуют особые вещества, стимулирующие жизненные процессы,— биогенные стимуляторы. Вывод от утверждения следствия к утверждению основания. 7) Здесь две гипотезы, точнее гипотеза о гипотезе. Берг высказывает гипотезу о том, как возникла гипотеза венецианцев на основе аналогии с гипотезами древних греков и римлян о южном материке. Согласно гипотезе Берга, гипотеза о существовании северного пролива возникла на основе аналогии с южным — Магеллановым проливом.

II. Гипотезы о существовании фактов — 1), 2), 5), 6), 7); обобщающая гипотеза — 3); объясняющие гипотезы — 4), 5), 6), 7).

ВЕРОЯТНОСТЬ ГИПОТЕЗЫ

Вероятность гипотезы определяется вероятностью вывода, который является ее основанием. Чем больше оснований, тем более вероятна гипотеза. Гипотеза тем менее вероятна, чем больше оснований у противоречащей ей гипотезы. Чем больше дополнительных предположений требуется, чтобы привести гипотезу в соответствие с фактами (и чем меньше они сами по себе вероятны), тем менее вероятна гипотеза.

Задания

I. Какая из следующих гипотез более вероятна и почему?

1) *a.* На Марсе есть жизнь.
   b. На Луне есть жизнь.

2) Иванов и Петров учились в 1955—1960 годах в Московском университете им.М. В. Ломоносова.
   a. Они знали друг друга.
   b. Они не знали друг друга.

3) Иванов и Петров слушали в течение нескольких лет лекции на одном и том же потоке.

a. Они знали друг друга.
b. Они не знали друг друга.

4) Сравните вероятность соответствующих гипотез в примерах 2) и 3).

II. Как изменение фактов меняет вероятность гипотезы?

1) «Управляющий популярного ресторана, открытого допоздна, возвратился в свой загородный дом, как обычно, значительно позже полуночи. Когда он остановил автомобиль, чтобы открыть дверь своего гаража, он был остановлен и ограблен двумя субъектами в масках. Полиция, обследовавшая место происшествия, в палисаднике дома жертвы нашла темно-серую тряпку. Эта тряпка могла быть использована одним из грабителей в качестве маски. Полиция допросила в близлежащем городе несколько лиц. Один из допрошенных имел пальто с большой дырой в подкладке, но в остальном находившееся в хорошем состоянии. Тряпка, найденная в палисаднике, была из того же материала, что. и подкладка, и в точности соответствовала дыре. Обладатель этого пальто был арестован и обвинен в участии в ограблении» (Д. Пойа. Математика и правдоподобные рассуждения, М., 1957).

2) Те же факты, только дыра на подкладке больших размеров, чем найденная на месте преступления тряпка.

3) Те же факты, только дыра на подкладке меньших размеров, чем тряпка, найденная на месте преступления.

4) Те же факты, что и в случае 1), но материал подкладки отличается от материала тряпки, найденной на месте преступления.

5) Кроме перечисленных в случае 1) фактов, известно, что накануне описанного преступления арестованный долго не мог найти свое пальто, а потом обнаружил на том же месте, на котором ранее безуспешно искал его.

6) Кроме перечисленных фактов, на тряпке обнаружены отпечатки пальцев обвиняемого.

7) Кроме перечисленных фактов, на тряпке обнаружены следы пальцев, отпечатки которых не совпадают с отпечатками пальцев обвиняемого.

Ответы к заданиям

I. 1) Обе гипотезы основаны на аналогии. Первая гипотеза более вероятна, так как общие для Земли и Марса признаки более многочисленны и существенны,

чем для Земли и Луны. 2) Вторая гипотеза более вероятна: число студентов МГУ, не знающих друг друга, больше, чем число знающих. Следовательно, вторая гипотеза основана на более вероятной предпосылке, вывод из которой поэтому будет более вероятным. 3) Те же соображения, что и в предыдущем примере, говорят в пользу гипотезы **а**.

II. Гипотеза о том, что обвиняемый — преступник, в случае 2) имеет меньшую вероятность, чем 1), так как в случае 2) требуется дополнительное предположение о том, что обвиняемый увеличил дыру на подкладке.

Гипотеза 3) гораздо менее вероятна, чем 2), так как требует большее число маловероятных допущений.

Гипотеза 4) менее вероятна, чем 1), так как требует предположения о том, что обвиняемый или сменил подкладку, сделав такую же дыру, или использовал для маски уже имевшуюся заплату.

Гипотеза 5) менее вероятна, чем 1), так как в этом случае имеются основания для противоречащей гипотезы: кто-то сознательно подстроил улики, чтобы владелец пальто был обвинен.

В случае 6) вероятность гипотезы увеличивается, так как появляется новое основание.

В случае 7) вероятность гипотезы уменьшается, так как появляется основание для противоречащей гипотезы.

Практическое занятие 2

Расчет погрешности измерения.
Обработка результатов измерений диаметра детали при малом числе наблюдений.

Представлены результаты измерений размеров в двух плоскостях в порядке возрастания их значений, мм:

x	10.2	10.25	10.3
y	10.05	10.15	10.20

Количество замеров в каждой плоскости k1 = 3; k2 = 3.

Среднее арифметическое значение наблюдений, мм:

$$\overline{x} = \frac{\sum_{i=1}^{k1} x_i}{k1} = \frac{10.2 + 10.25 + 10.3}{3} = 10.25\,; \qquad \overline{y} = \frac{\sum_{i=1}^{k2} y_i}{k2} = \frac{10.05 + 10.15 + 10.2}{3} = 10.133$$

Ошибка отдельного наблюдения, мм:

$$\varepsilon_{xi} = |x_i - \overline{x}| \quad ; \qquad \varepsilon_{yi} = |y_i - \overline{y}|$$

ε_{xi}	0.05	0	0.05
ε_{yi}	0.083	0.017	0.067

Среднеквадратическое отклонение результатов:

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{k1} (\varepsilon_{xi})^2}{k1 - 1}} \quad ; \qquad S_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{k2} (\varepsilon_{yi})^2}{k2 - 1}}$$

				Σ
$(\varepsilon_{xi})^2$	0.0025	0	0.0025	0.005
$(\varepsilon_{yi})^2$	0.006889	0.000289	0.004489	0.011667

$$S_x = \sqrt{\frac{0.005}{3-1}} = 0.05 \quad ; \qquad S_y = \sqrt{\frac{0.011667}{3-1}} = 0.076$$

Допустимая ошибка наблюдений:

$$\varepsilon_x = \beta \cdot S_x \quad ; \qquad \varepsilon_y = \beta \cdot S_y \ ,$$

где β – критерий анормальности (при трех наблюдениях β = 1,15).

$$\varepsilon_x = 1.15 \cdot 0.05 = 0.058 \quad ; \qquad \varepsilon_y = 1.15 \cdot 0.076 = 0.087$$

Если значения ошибки отдельного наблюдения больше допустимой ошибки наблюдений, то такие наблюдения исключаются, а обработка замеров повторяется.

В нашем случае все $\varepsilon_{xi} < \varepsilon_x$ и все $\varepsilon_{yi} < \varepsilon_y$, поэтому исключать отдельные замеры не требуется.

Ошибка среднего арифметического:

$$S_{0x} = \frac{S_x}{\sqrt{k1}} = \frac{0.05}{\sqrt{3}} = 0.029 \quad ; \qquad S_{0y} = \frac{S_y}{\sqrt{k2}} = \frac{0.076}{\sqrt{3}} = 0.044$$

Строим доверительные интервалы. Уровень значимости ошибки α = 0.05.

Границы доверительного интервала, мм:

$$X1 = \overline{x} - T1 \cdot S_{0x} \ , \qquad X2 = \overline{x} + T1 \cdot S_{0x} \qquad ; \qquad Y1 = \overline{y} - T2 \cdot S_{0y} \ , \qquad Y2 = \overline{y} + T2 \cdot S_{0y}$$

T1, T2 – критические точки распределения Стьюдента с (k-1=2) степенями свободы и заданным уровнем значимости α = 0.05 (находятся по таблице критических точек Стьюдента для двусторонней критической области).

T1 = T2 = t(0.05, 2) = 4.303.

С доверительной вероятностью 1-α = 0.95 выполняется:

$X1 < x \le X2$; $Y1 < y \le Y2$

$10.126 < x \le 10.374$; $9.944 < y \le 10.323$

Практическое занятие 3

Корреляционный анализ

Корреля́ция (от лат. *correlatio* — соотношение, взаимосвязь), **корреляционная зависимость** — статистическая взаимосвязь двух или нескольких случайных величин. При этом изменения значений одной или нескольких из этих величин сопутствуют систематическому изменению значений другой или других величин. Математической мерой корреляции двух случайных величин служит **корреляционное отношение** , либо **коэффициент корреляции** $\mathbf{R}$(или $\mathbf{r}$).
Отрицательная корреляция — корреляция, при которой увеличение одной переменной связано с уменьшением другой. При этом коэффициент корреляции будет отрицательным. *Положительная корреляция* в таких условиях — это такая связь, при которой увеличение одной переменной связано с увеличением другой переменной. Возможна также ситуация отсутствия статистической взаимосвязи — например, для независимых случайных величин.

На практике, как правило, мы имеем дело с выборкой – конечным числом наблюдений. Поэтому истинный коэффициент корреляции не известен, а вычисляют его оценку – выборочный коэффициент корреляции, – которую затем подвергают статистической проверке на значимость.

Выборочный коэффициент корреляции Пирсона:

$$\hat{r}_{yx} \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})(y_i-\bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})^2\sum_{i=1}^{n}(y_i-\bar{y})^2}}, \qquad \bar{x}=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}x_i, \qquad \bar{y}=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}y_i \tag{1}$$

Коэффициент $\hat{r}_{yx}$ по модулю не превосходит единицу: $|\hat{r}_{yx}|<1$. Близкие к единице (по модулю) значения выборочного коэффициента $\hat{r}_{yx}$ показывают, что между случайными величинами X и Y есть зависимость (в этом случае говорят, что коэффициент корреляции $\hat{r}_{yx}$ – значим).

Зная выборочное значение коэффициента корреляции $\hat{r}_{yx}$, можно проверить гипотезу о незначимости r_{yx} H_o: $r_{yx}=0$ (наблюдаемые случайные величины X и Y некоррелированны).

С этой целью вводится величина, зависящая от $\hat{r}_{yx}$:

$$t_r = \frac{|\hat{r}_{yx}|\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-\hat{r}_{yx}^2}} \tag{2}$$

Величина t_r называется t-критерием коэффициента корреляции. Найденное значение $|t_r|$ сравнивается с табличным значением t-критерия с параметрами α и n-2 , где α – уровень значимости, n-2 – число степеней свободы распределения Стьюдента (n – объем выборки).

Если $|t_r| < T_r = t(\alpha,n-2)$, то гипотеза H_0: $r_{yx}=0$ принимается с вероятностью 1-α правильности решения.

Если $\hat{r}_{yx} > 0$ и $|t_r| > T_r(\alpha,n-2)$ то гипотеза H_1 : $r_{yx} \neq 0$ принимается с вероятностью ошибки α, то есть делается вывод о существовании корреляции между переменными X и Y.
$T_r(\alpha,n-2)$ – критическая точка распределения Стьюдента с n-2 степенями свободы и заданным уровнем значимости α (находится по таблице критических точек распределения Стьюдента для двусто-

ронней критической области).

Пример 1. Найти коэффициент корреляции между урожайностью пшеницы и картофеля на соседних полях по следующим данным:

Годы	**1926**	**1927**	**1928**	**1929**	**1930**	**1931**	**1932**	**1933**	**1934**	**1935**	**1936**	**1937**
Пшеница, (ц)	20,1	23,6	26,3	19,9	16,7	23,2	31,4	33,5	28,2	35,3	29,3	30,5
Картофель, (ц)	7,2	7,1	7,4	6,1	6,0	7,3	9,4	9,2	8,8	10,4	8,0	9,7

Проверить значимость полученного результата при $\alpha = 0{,}10$.

Решение.

Количество пар измерений n = 12.

Для вычисления табличным способом выборочного коэффициента корреляции Пирсона $\hat{r}_{yx}$ по формуле (1) вводятся вспомогательные строки и столбцы:

Номер измерения i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	**Σ**	**Σ/n**
x_i	20,1	23,6	26,3	19,9	16,7	23,2	31,4	33,5	28,2	35,3	29,3	30,5	318	26,5
y_i	7,2	7,1	7,4	6,1	6	7,3	9,4	9,2	8,8	10,4	8	9,7	96,6	8,05
$x_i - \overline{x}$	-6,40	-2,90	-0,20	-6,60	-9,80	-3,30	4,90	7,00	1,70	8,80	2,80	4,00	-	-
$y_i - \overline{y}$	-0,85	-0,95	-0,65	-1,95	-2,05	-0,75	1,35	1,15	0,75	2,35	-0,05	1,65	-	-
$(x_i - \overline{x}) \cdot (y_i - \overline{y})$	5,44	2,76	0,13	12,87	20,09	2,48	6,62	8,05	1,28	20,68	-0,14	6,60	86,84	-
$(x_i - \overline{x})^2$	40,96	8,41	0,04	43,56	96,04	10,89	24,01	49,00	2,89	77,44	7,84	16,00	377,08	-
$(y_i - \overline{y})^2$	0,72	0,90	0,42	3,80	4,20	0,56	1,82	1,32	0,56	5,52	0,00	2,72	22,57	-

Выборочный коэффициент корреляции: $\hat{r}_{yx} = \dfrac{86{,}84}{\sqrt{377{,}08 \cdot 22{,}57}} = 0{,}94$

Рассчетное значение t-критерия по формуле (2): $t_r = \dfrac{0{,}94 \cdot \sqrt{12-2}}{\sqrt{1-0{,}94^2}} = 8{,}71$. Табличное значение t-критерия: $T_r(\alpha, n\text{-}2) = T_r(0.10, 8) = 1{,}86$

$|t_r| > T_r$. Вывод: коэффициент корреляции значим на уровне $\alpha = 0{,}10$.

Практическое занятие 4

Проверка условия воспроизводимости опытов

Для анализа опытных данных, особенно при проведении экстремальных экспериментов, обязательна проверка однородности (равноточности) дисперсий. Проверку удобнее проводить с помощью критерия Кохрена (G-критерий). Условие однородности опытов предполагает примерно одинаковое влияние ошибок и случайных прмех по всем точкам в матрице планирования. Другими словами, дисперсии парралельных опытов (повторностей) должны быть сравнимы между собой. Критерий Кохрена применяется в случае, когда число повторностей опытов одинаково во всех строках матрицы опытов и представляет собой отношение максимальной из построчных дисперсии к сумме всех дисперсий

$$G = \frac{\sigma_{i\ \max}^2}{\sum_{i=1}^{n} \sigma_i^2} \qquad (1)$$

где n – число строк плана (количество опытов).

Построчные дисперсии вычисляются по формуле

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum_{k=1}^{m} (y_{ik} - \bar{y}_i)^2}{m-1} \qquad (2)$$

где m – число параллельных опытов (повторностей);

y_{ik} – значение зависимой переменной (результата измерений) в k-й повторности i-го опыта;

$\bar{y}_i$ – среднее значение зависимой переменной в i-й строке матрицы планирования.

Вычисленное значение G-критерия сравнивается с табличным. Табличное значение критерия Кохрена $G_{таб}$ находится по числу степеней свободы ν = m-1 и величине n – числа опытов.

Если $G < G_{таб}$, то дисперсии однородны.

Если $G > G_{таб}$, то либо повысить точность замеров, либо улучшить стабильность процесса путем установления меньших интервалов варьирования факторов, или увеличить повторность в экспериментах.

i	x_i	Наблюдения y_{ik}		
		y_{i1}	y_{i2}	y_{i3}
1	12	91,2	91,5	91,8
2	14	94,3	94	93,8
3	16	96,4	96,1	95,8
4	18	97,5	97,4	97
5	20	98,9	98,5	98,2
6	22	97,3	97	96,8
7	24	95,5	94,7	94,5

Сделать вывод об однородности опытов при помощи G-критерия Кохрена

Пример. В результате проведения опытов известны исходные значения уровней факторов и получены данные величины отклика.

Количество факторов: 1

Количество уровней фактора в опыте: n = 7

Количество повторностей каждого опыта: m = 3

Результаты эксперимента сведены в таблицу

Решение.

Добавим вспомогательные строки и столбцы

i	X_i	Наблюдения Y_{ik}			$Y_{i\,ср}$	σ^2_i	
		Y_{i1}	Y_{i2}	Y_{i3}			
1	12	91,2	91,5	91,8	91,5	0,0900	
2	14	94,3	94	93,8	94,0	0,0633	
3	16	96,4	96,1	95,8	96,1	0,0900	
4	18	97,5	97,4	97	97,3	0,0700	
5	20	98,9	98,5	98,2	98,5	0,1233	
6	22	97,3	97	96,8	97,0	0,0633	
7	24	95,5	94,7	94,5	94,9	0,2800	← σ^2_{max}
					$\Sigma\sigma^2_i$ =	0,7800	

По формуле (1) вычисляем коэффициент:

G = 0,28 / 0,78 = 0,359

Находим табличное критическое значение при n = 7; ν = 3-1 = 2.

$G_{таб}$ = 0,5612

G < $G_{таб}$

Вывод: дисперсии однородны.

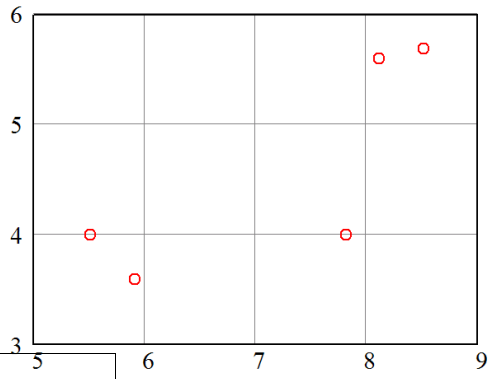
Практическое занятие 5

Простая линейная регрессия.

Пример. Результаты наблюдений зависимой переменной (y) и фактора (x) следующие:

x	y
5,5	4
8,1	5,6
8,5	5,7
5,9	3,6
7,8	4

Построение диаграммы рассеяния исходных данных



Введем вспомогательные строки и столбцы:

i	x_i	y_i	x_i^2	y_i^2	x_iy_i
1	5,5	4	30,25	16	22
2	8,1	5,6	65,61	31,36	45,36
3	8,5	5,7	72,25	32,49	48,45
4	5,9	3,6	34,81	12,96	21,24
5	7,8	4	60,84	16	31,2
Σ	**35,8**	**22,9**	**263,76**	**108,81**	**168,25**

Вычислим средние значения факторной и результативной переменных:

$$\overline{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n} = \frac{35,8}{5} = 7,16 \qquad \overline{y} = \frac{\sum_{i=1}^{n} y_i}{n} = \frac{22,9}{5} = 4,58$$

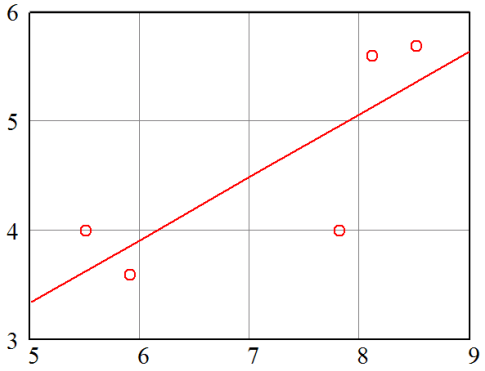
Оценки параметров линейной регрессии $y = a_0 + a_1 \cdot x$ определяются:

$$\hat{a}_1 = \frac{n \cdot \sum x_i y_i - (\sum x_i) \cdot (\sum y_i)}{n \cdot \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \qquad \hat{a}_0 = \overline{y} - \hat{a}_1 \cdot \overline{x}$$

$$\hat{a}_1 = \frac{5 \cdot 168,25 - 35,8 \cdot 22,9}{5 \cdot 263,76 - 35,8^2} = 0,577 \qquad \hat{a}_0 = 4,58 - 0,577 \cdot 7,16 = 0,449$$

Таким образом, уравнение регрессии Y на x имеет вид: $\hat{y} = 0,449 + 0,577 \cdot x$

Диаграмма рассеяния исходных данных и прямая регрессии Y на x показаны на рисунке:



Для регрессии Y на x вычислим остатки

$e_i = y_i - (\hat{a}_0 + \hat{a}_1 \cdot x_i)$

$e_1 = 4 - (0,449 + 0,577 \cdot 5,5) = 0,378$

$e_2 = 5,6 - (0,449 + 0,577 \cdot 8,1) = 0,477$

$e_3 = 5,7 - (0,449 + 0,577 \cdot 8,5) = 0,347$

$e_4 = 3,6 - (0,449 + 0,577 \cdot 5,9) = -0,253$

$e_5 = 4 - (0,449 + 0,577 \cdot 7,8) = -0,95$

Остаточная сумма квадратов $Q_e = \sum_{i=1}^{n} e_i^2$

$Q_e = 0,378^2 + 0,477^2 + 0,347^2 + (-0,253)^2 + (-0,95)^2 \approx 1,456$

Оценка дисперсии ошибок наблюдений $S^2 = \frac{Q_e}{n-k}$, где k – число оцениваемых параметров (для простой линейной регрессии $k = 2$).

$S^2 = \frac{1,456}{5-2} = 0,485$

Коэффициент детерминации

$$R^2 = 1 - \frac{Q_e}{\sum (y_i - \overline{y})^2} = 1 - \frac{Q_e}{\sum y_i^2 - n \cdot (\overline{y})^2} = 1 - \frac{1,456}{108,81 - 5 \cdot 4,58^2} = 0,629$$

Практическое занятие 6

Планирование эксперимента. Обработка и анализ экспериментальных данных.

Построение экспериментальной модели обезвоживания картофельной мезги в шнековом прессе.

Анализ априорной информации и предварительные эксперименты показали, что конечная влажность отжатой мезги (W, %) нелинейно зависит от таких факторов, как начальная влажность исходного материала ($W_н$, %), ширина выходного окна (c, мм) и частота вращения шнека (n, об/мин). Поэтому, для математического описания процесса отжима влаги из мезги принимаем уравнение второго порядка следующего вида:

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^{k} b_i x_i + \sum_{i<j}^{k} b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^{k} b_{ii} x_i^2 \qquad (1)$$

где y – среднее значение отклика (критерий оптимизации); b_0, b_i, b_{ij}, b_{ii} – коэффициенты уравнения регрессии; x_i, x_j – независимые переменные (факторы); k – число независимых переменных.

Раскроем операторы суммирования при $k = 3$. Уравнение примет вид:

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_{12} x_1 x_2 + b_{13} x_1 x_3 + b_{23} x_2 x_3 + b_{11} x_1^2 + b_{22} x_2^2 + b_{33} x_3^2 \qquad (1^*)$$

С целью получения математической модели процесса был использован трехуровневый план Бокса-Бенкина. Опыты при реализации плана проводились с трехкратной повторностью. Уровни варьирования факторов и матрица плана представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Уровень и интервал варьирования	Факторы		
	Начальная влажность исходного материала $W_н$, %	Ширина выходного окна c, мм	Частота вращения шнека n, об/мин
	x_1	x_2	x_3
Верхний уровень (+1)	90	25	10,45
Основной уровень (0)	85	15	7,35
Нижний уровень (-1)	80	5	4,25
Интервал варьирования d	5	10	3,1

Кодирование факторов (приведение натуральных значений к уровням +1, 0, -1) производится по формуле:

$$X_i = \frac{x_i - x_i^{(0)}}{d_i} \qquad (2)$$

где X_i – кодированное значение i-го фактора; x_i – натуральное значение i-го фактора; $x_i^{(0)}$ – натуральное значение i-го фактора на основном (нулевом) уровне; d_i – интервал варьирования i-го фактора в натуральном значении.

Таблица 2

t	X_1	X_2	X_3	y
1	1	1	0	80
2	-1	-1	0	53,61
3	1	-1	0	63,36
4	-1	1	0	65,43
5	1	0	1	78,3
6	-1	0	-1	61,6
7	1	0	-1	71,2
8	-1	0	1	64,04
9	0	1	1	73,84
10	0	-1	-1	55,97
11	0	1	-1	68,1
12	0	-1	1	58,36
13	0	0	0	69,5
14	0	0	0	70
15	0	0	0	69,13

Среднее значение отклика в нулевых точках плана (t = {13,14,15}):

$$\overline{y}_0 = \frac{\sum_{t=1}^{N_0} y_{0t}}{N_0} \qquad (3)$$

где y_{0t} – значение отклика в нулевых точках плана; N_0 – количество нулевых точек.

$$\overline{y}_0 = \frac{69,5 + 70 + 69,13}{3} = 69,543$$

Расчет коэффициентов регрессии производится по формулам:

$$b_0 = \overline{y}_0 \tag{4а}$$

$$b_i = A \cdot \sum_{t=1}^{N} X_{it} \cdot y_t \tag{4б}$$

$$b_{ij} = D \cdot \sum_{t=1}^{N} x_{it} \cdot x_{jt} \cdot y_t \tag{4в}$$

$$b_{ii} = B \cdot \sum_{t=1}^{N} X_{it}^2 \cdot y_t + \left[C \cdot \sum_{g=1}^{k} \sum_{t=1}^{N} X_{gt}^2 \cdot y_t - \frac{\overline{y}_0}{\rho} \right] \tag{4г}$$

где A, B, C, D, ρ – коэффициенты, $A = \frac{1}{8}; B = \frac{1}{4}; C = -\frac{1}{16}; D = \frac{1}{4}; \rho = 2.$

Для упрощения вычислений строится вспомогательная таблица.

Таблица 3

t	$X_{1t} \cdot y_t$	$X_{2t} \cdot y_t$	$X_{3t} \cdot y_t$	$X_{1t} \cdot X_{2t} \cdot y_t$	$X_{1t} \cdot X_{3t} \cdot y_t$	$X_{2t} \cdot X_{3t} \cdot y_t$	$X_{1t}^2 \cdot y_t$	$X_{2t}^2 \cdot y_t$	$X_{2t}^2 \cdot y_t$
1	80	80	0	80	0	0	80	80	0
2	-53,61	-53,61	0	53,61	0	0	53,61	53,61	0
3	63,36	-63,36	0	-63,36	0	0	63,36	63,36	0
4	-65,43	65,43	0	-65,43	0	0	65,43	65,43	0
5	78,3	0	78,3	0	78,3	0	78,3	0	78,3
6	-61,6	0	-61,6	0	61,6	0	61,6	0	61,6
7	71,2	0	-71,2	0	-71,2	0	71,2	0	71,2
8	-64,04	0	64,04	0	-64,04	0	64,04	0	64,04
9	0	73,84	73,84	0	0	73,84	0	73,84	73,84
10	0	-55,97	-55,97	0	0	55,97	0	55,97	55,97
11	0	68,1	-68,1	0	0	-68,1	0	68,1	68,1
12	0	-58,36	58,36	0	0	-58,36	0	58,36	58,36
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σ	**48,18**	**56,07**	**17,67**	**4,82**	**4,66**	**3,35**	**537,54**	**518,67**	**531,41**

Свободный член уравнения $b_0 = 69{,}543$

Коэффициенты линейных членов уравнения:

$$b_1 = \frac{48{,}18}{8} = 6{,}023; \qquad b_2 = \frac{56{,}07}{8} = 7{,}009; \qquad b_3 = \frac{17{,}67}{8} = 2{,}209$$

Коэффициенты членов уравнения, содержащих взаимодействия:

$$b_{12} = \frac{4{,}82}{4} = 1{,}205; \qquad b_{13} = \frac{4{,}66}{4} = 1{,}165; \qquad b_{23} = \frac{3{,}35}{4} = 0{,}838$$

В формуле (4г) для вычисления коэффициентов квадратичных членов уравнения выражение в квадратных скобках является константой по i.

$$C \cdot \sum_{g=1}^{k} \sum_{t=1}^{N} X_{gt}^2 \cdot y_t - \frac{\overline{y}_0}{\rho} = -\frac{537{,}54 + 518{,}67 + 531{,}41}{16} - \frac{69{,}543}{2} = -134$$

Коэффициенты квадратичных членов уравнения:

$$b_{11} = \frac{537,54}{4} - 134 = 0,387; \quad b_{22} = \frac{518,67}{4} - 134 = -4,330; \quad b_{33} = \frac{531,41}{4} - 134 = -1,145$$

Модель регрессии принимает следующий вид (в кодированных значениях факторов):

$$\begin{aligned} y = {} & 69,543 + 6,023 \cdot X_1 + 7,009 \cdot X_2 + 2,209 \cdot X_3 + \\ & + 1,205 \cdot X_1 \cdot X_2 + 1,165 \cdot X_1 \cdot X_3 + 0,838 \cdot X_2 \cdot X_3 + \\ & + 0,387 \cdot X_1^2 - 4,330 \cdot X_2^2 - 1,145 \cdot X_3^2 \end{aligned} \qquad (5)$$

По полученному уравнению вычисляются значения зависимой переменной в каждой точке плана y_t. Результаты сводятся в таблицу. Для расчета дисперсий вводятся вспомогательные столбцы.

Таблица 4

t	X_1	X_2	X_3	y	y	$y - y$	$(y - y)^2$	$y_0 - \overline{y}_0$	$(y_0 - \overline{y}_0)^2$
1	1	1	0	80	79,84	0,16	0,0268	-	-
2	-1	-1	0	53,61	53,77	-0,16	0,0268	-	-
3	1	-1	0	63,36	63,41	-0,05	0,0024	-	-
4	-1	1	0	65,43	65,38	0,05	0,0024	-	-
5	1	0	1	78,3	78,18	0,12	0,0141	-	-
6	-1	0	-1	61,6	61,72	-0,12	0,0141	-	-
7	1	0	-1	71,2	71,43	-0,23	0,0546	-	-
8	-1	0	1	64,04	63,81	0,23	0,0546	-	-
9	0	1	1	73,84	74,12	-0,28	0,0798	-	-
10	0	-1	-1	55,97	55,69	0,28	0,0798	-	-
11	0	1	-1	68,1	68,03	0,07	0,0049	-	-
12	0	-1	1	58,36	58,43	-0,07	0,0049	-	-
13	0	0	0	69,5	69,54	-0,04	0,0019	-0,043	0,0019
14	0	0	0	70	69,54	0,46	0,2085	0,457	0,2085
15	0	0	0	69,13	69,54	-0,41	0,1708	-0,413	0,1708
Σ	-	-	-	-	-	-	**0,7465**	-	**0,3813**

Значение дисперсии воспроизводимости определяется по нулевым точкам плана эксперимента (t = {13,14,15}):

$$S^2_{\text{âîñïð}} = S^2_y = \frac{\sum_{t=1}^{N_0} (y_{0t} - \overline{y}_0)^2}{N_0 - 1} \qquad (6)$$

где y_{0t} – значение отклика в нулевых точках плана; $\overline{y}_0$ – среднее значение отклика в нулевых точках плана; N_0 – количество нулевых точек.

$$S^2_{\text{âîñïð}} = \frac{0,3813}{2} = 0,191$$

Определение значимости коэффициентов регрессии.

Коэффициент значим, если его абсолютная величина больше доверительного интервала Δb.

Доверительные интервалы для коэффициентов определяются по t-критерию Стьюдента с 2-мя степенями свободы при уровне значимости 0,05:

$$\Delta b = \pm t_{êð} \cdot \sqrt{S_b^2} \qquad (7)$$

где S_b^2 – дисперсии коэффициентов; $t_{кр}$ – табличное значение критерия Стьюдента, $t(0.05, 2) = 4{,}303$.

Дисперсии коэффициентов вычисляются по формулам:

$$S_{b_0}^2 = \frac{1}{N_0} \cdot S_{âî ñï ð}^2 \qquad (8а)$$

$$S_{b_i}^2 = A \cdot S_{âî ñï ð}^2 \qquad (8б)$$

$$S_{b_{ij}}^2 = D \cdot S_{âî ñï ð}^2 \qquad (8в)$$

$$S_{b_{ii}}^2 = (B + \frac{1}{\rho^2 \cdot N_0}) \cdot S_{âî ñï ð}^2 \qquad (8г)$$

$$S_{b_0}^2 = \frac{0{,}191}{3} = 0{,}064; \quad S_{b_i}^2 = \frac{0{,}191}{8} = 0{,}024; \quad S_{bij}^2 = \frac{0{,}191}{4} = 0{,}048;$$

$$S_{b_{ii}}^2 = 0{,}191 \cdot \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{2^2 \cdot 3} \right) = 0{,}064$$

Численные значения коэффициентов регрессии и их вычисленные доверительные интервалы сводятся в таблицу.

Таблица 5

Обозначение коэффициентов	Значение коэффициентов	Доверительный интервал
b_0	69,543	± 1,085
b_1	6,023	± 0,664
b_2	7,009	
b_3	2,209	
b_{12}	1,205	± 0,939
b_{13}	1,165	
b_{23}	0,838	
b_{11}	0,387	± 1,085
b_{22}	-4,330	
b_{33}	-1,145	

В соответствии с полученными данными незначимыми оказались коэффициенты b_{23} и b_{11}, т.к. их числовые значения меньше доверительных интервалов. Если окажется, что какой-либо коэффициент регрессии статистически незначим, то его вовсе не следует удалять из модели, так как модель может оказаться неадекватной. Поэтому с целью исключения пересчета всех коэффициентов уравнения, включим в модель все коэффициенты.

Проверка полученной математической модели на адекватность экспериментальным данным.

Дисперсия адекватности определяется:

$$S^2_{àä} = \frac{S^2_{î\,ñò} \cdot \varphi_{î\,ñò} - S^2_{âî\,ñïð} \cdot \varphi_{âî\,ñïð}}{\varphi_{àä}} \qquad (9)$$

где $S^2_{àä}$ – дисперсия адекватности; $S^2_{î\,ñò}$ – остаточная дисперсия; $\varphi_{î\,ñò}, \varphi_{âî\,ñïð}, \varphi_{àä}$ – числа степеней свободы соответственно для остаточной дисперсии, дисперсии воспроизводимости и дисперсии адекватности, $\varphi_{î\,ñò} = N - l = 5$; $\varphi_{âî\,ñïð} = 2$; $\varphi_{àä} = 3$ (l – число коэффициентов в уравнении регрессии, l =10).

Остаточная дисперсия определяется по формуле:

$$S^2_{î\,ñò} = \frac{\sum_{t=1}^{N} (\bar{y}_t - \hat{y}_t)^2}{\varphi_{î\,ñò}} \qquad (10)$$

С помощью таблицы () вычисляем: $S^2_{î\,ñò} = \frac{0,7465}{5} = 0,149$

Дисперсия адекватности: $S^2_{àä} = \frac{0,149 \cdot 5 - 0,191 \cdot 2}{3} = 0,122$

Находим экспериментальное (определяемое) значение критерия Фишера по формуле:

$$F_{î\,ï} = \frac{S^2_{àä}}{S^2_{âî\,ñïð}} \qquad (11)$$

$$F_{î\,ï} = \frac{0,122}{0,191} = 0,639$$

Находим табличное значение критерия Фишера при уровне значимости 0,05 и числах степеней свободы $\varphi_1 = \varphi_{àä} = 3$, $\varphi_2 = \varphi_{âî\,ñïð} = 2$:

$F_{табл}$ = 19,2.

Так как $F_{ОП} < F_{табл}$ (0,639 < 19,2), можно сделать заключение об адекватности полученного уравнения экспериментальным данным.

Для использования полученного уравнения регрессии в качестве расчетной формулы и интерпретации результатов опытов необходимо их преобразовать к именованным (натуральным) величинам.

Раскодирование уравнения производится по формуле (3). Все X_i в уравнении (5) заменяются правыми частями формулы (3) с соответствующими значениями $x_i^{(0)}$ и d_i.

После преобразований получено следующее уравнение зависимости влажности отжатой плотной фракции W,% от начальной влажности исходного материала $W_н$,% (фактор x_1), ширины выходного окна c, мм (фактор x_2) и частоты вращения шнека n, об/мин (фактор x_3) в натуральных величинах:

$$\begin{aligned} W(x_1, x_2, x_3) = {} & 127,76 - 2,342 \cdot x_1 - 0,274 \cdot x_2 - 4,33 \cdot x_3 + \\ & + 0,024 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0,075 \cdot x_1 \cdot x_3 + 0,027 \cdot x_2 \cdot x_3 + \\ & + 0,015 \cdot x_1^2 - 0,043 \cdot x_2^2 - 0,119 \cdot x_3^2 \end{aligned} \qquad (12)$$

Задание. Построение экспериментальной модели обезвоживания картофельной мезги в шнековом прессе.

Построить регрессионную модель зависимости удельного расхода энергии ($\hat{e}\hat{A}\grave{o}\cdot\div/\grave{o}$) от начальной влажности исходного материала ($W_н$, %), ширины выходного окна (c, мм) и частоты вращения шнека (n, об/мин). Уровни и интервалы варьирования факторов взять из приведенного выше примера.

t	X_1	X_2	X_3	y
1	1	1	0	0,27
2	-1	-1	0	3,85
3	1	-1	0	1,70
4	-1	1	0	1,12
5	1	0	1	0,48
6	-1	0	-1	1,45
7	1	0	-1	0,60
8	-1	0	1	0,80
9	0	1	1	0,50
10	0	-1	-1	3,24
11	0	1	-1	0,74
12	0	-1	1	2,38
13	0	0	0	0,62
14	0	0	0	0,53
15	0	0	0	0,71

Практическое занятие 7

Планирование эксперимента. Обработка и анализ экспериментальных данных с применением ЭВМ

Построим регрессионную модель по экспериментальным данным примера из предыдущей практической работы методом наименьших квадратов (МНК) с применением компьютерной программы MathCAD. В целях наглядности и для представления последовательности операций листинг программы снабжен текстовыми комментариями, которые в процессе выполнения индивидуального задания студент может опустить, используя лишь синтаксис MathCAD.

MathCAD-листинг 1

ORIGIN := 1 нумерация строк и столбцов матрицы начинается с 1

Матрица уровней варьирования факторов $F := \begin{pmatrix} 90 & 25 & 10.45 \\ 85 & 15 & 7.35 \\ 80 & 5 & 4.25 \end{pmatrix}$ $F1 := F^{\langle 1 \rangle}$ $F2 := F^{\langle 2 \rangle}$ $F3 := F^{\langle 3 \rangle}$

Интервалы варьирования факторов $\Delta 1 := F1_1 - F1_2$ $\Delta 2 := F2_1 - F2_2$ $\Delta 3 := F3_1 - F3_2$

$\Delta 1 = 5$ $\Delta 2 = 10$ $\Delta 3 = 3.1$

План эксперимента:

$$X1 := \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 1 \\ -1 \\ 1 \\ -1 \\ 1 \\ -1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad X2 := \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ -1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ -1 \\ 1 \\ -1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad X3 := \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ -1 \\ -1 \\ 1 \\ 1 \\ -1 \\ -1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Вектор средних значений отклика Y:

$$Y := \begin{pmatrix} 80 \\ 53.61 \\ 63.36 \\ 65.43 \\ 78.3 \\ 61.6 \\ 71.2 \\ 64.04 \\ 73.84 \\ 55.97 \\ 68.1 \\ 58.36 \\ 69.5 \\ 70 \\ 69.13 \end{pmatrix}$$

Количество строк плана:

$n := rows(X1) \quad n = 15$

$i := 1 .. n$

Единичный вектор:

$L_i := 1$

Среднее значение отклика в нулевых точках:

$$Y0среднее := \frac{\sum_{i=13}^{15} Y_i}{3} \quad Y0среднее = 69.543$$

Количество нулевых точкек: $N0 := 3$

Формирование матрицы X:

$$X := augment\left(L, X1, X2, X3, \overrightarrow{(X1 \cdot X2)}, \overrightarrow{(X1 \cdot X3)}, \overrightarrow{(X2 \cdot X3)}, \overrightarrow{(X1 \cdot X1)}, \overrightarrow{(X2 \cdot X2)}, \overrightarrow{(X3 \cdot X3)}\right)$$

$X =$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0
2	1	-1	-1	0	1	0	0	1	1	0
3	1	1	-1	0	-1	0	0	1	1	0
4	1	-1	1	0	-1	0	0	1	1	0
5	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1
6	1	-1	0	-1	0	1	0	1	0	1
7	1	1	0	-1	0	-1	0	1	0	1
8	1	-1	0	1	0	-1	0	1	0	1
9	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1
10	1	0	-1	-1	0	0	1	0	1	1
11	1	0	1	-1	0	0	-1	0	1	1
12	1	0	-1	1	0	0	-1	0	1	1
13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Вектор МНК-оценок параметров регрессии (коэффициентов):

$$b := \left(X^T \cdot X\right)^{-1} \cdot X^T \cdot Y \quad b =$$

	1
1	69.543
2	6.022
3	7.009
4	2.209
5	1.205
6	1.165
7	0.838
8	0.387
9	-4.33
10	-1.145

Количество коэффициентов уравнения регрессии:

$m := rows(b) \quad m = 10$

Дисперсия воспроизводимости: $S2воспр := \frac{\sum_{i=13}^{15} (Y_i - Y0среднее)^2}{N0 - 1}$ $S2воспр = 0.191$

Дисперсии коэффициентов:

$S2_1 := \frac{S2воспр}{N0}$ $S2_2 := \frac{S2воспр}{8}$ $S2_3 := S2_2$ $S2_4 := S2_2$

$S2_5 := \frac{S2воспр}{4}$ $S2_6 := S2_5$ $S2_7 := S2_5$

$S2_8 := \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{4 \cdot N0}\right) \cdot S2воспр$ $S2_9 := S2_8$ $S2_{10} := S2_8$

Критерий Стьюдента с $\nu := 2$ степенями свободы
при уровне значимости $\alpha := 0.05$ $tкр := qt\left(1 - \frac{\alpha}{2}, \nu\right)$ $tкр = 4.303$

Доверительные интервалы для коэффициентов:

$\Delta b := tкр \cdot \sqrt{S2}$ $\Delta b =$

	1
1	1.085
2	0.664
3	0.664
4	0.664
5	0.939
6	0.939
7	0.939
8	1.085
9	1.085
10	1.085

$j := 1 .. m$

Логический вектор проверки значимости коэффициентов:

$Bool_j := |b_j| > \Delta b_j$ $Bool =$

	1
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	1
7	0
8	0
9	1
10	1

1 - коэффициент значим,
0 - коэффициент незначим

Вектор значений зависимой переменной, предсказанных регрессионной моделью:

$y := X \cdot b$ $y =$

	1
1	79.836
2	53.774
3	63.409
4	65.381
5	78.181
6	61.719
7	71.434
8	63.806
9	74.122
10	55.687
11	68.03
12	58.43
13	69.543
14	69.543
15	69.543

Числа степеней свободы:

$fвоспр := 2$ $fост := n - m$ $fад := 3$

Остаточная дисперсия: $S2ост := \frac{\sum_{i=1}^{n} (Y_i - y_i)^2}{fост}$ $S2ост = 0.149$

Дисперсия адекватности: $Sад := \frac{S2ост \cdot fост - S2воспр \cdot fвоспр}{fад}$ $Sад = 0.122$

Незначимыми оказались коэффициенты при взаимодействиях X2·X3

и при квадратичном эффекте $X1^2$ (индексы 7 и 8)

Экспериментальное (определяемое) значение критерия Фишера:

$$Fоп := \frac{Sад}{S2воспр} \qquad Fоп = 0.639$$

Табличное значение критерия Фишера с *f*ад степенями свободы числителя и *f*воспр степенями свободы знаменателя при уровне значимости $\alpha = 0.05$:

$$Fтаб := qF(1 - \alpha, fад, fвоспр) \qquad Fтаб = 19.164$$

Проверка модели на адекватность экспериментальным данным: $Fоп < Fтаб = 1$ — 1 - модель адекватна, 0 - модель неадекватна

Для перехода к уравнению регрессии в именованных величинах достаточно произвести пересчет МНК-оценок, предварительно заменив в плане эксперимента кодированные уровни факторов их натуральными значениями.

Раскодирование факторов:

$x1_i := X1_i \cdot \Delta1 + F1_2 \qquad X1 := x1$

$x2_i := X2_i \cdot \Delta2 + F2_2 \qquad X2 := x2$

$x3_i := X3_i \cdot \Delta3 + F3_2 \qquad X3 := x3$

X1 =

90
80
90
80
90
80
90
80
85
85
85
85
85
85
85

X2 =

25
5
5
25
15
15
15
15
25
5
25
5
15
15
15

X3 =

7.35
7.35
7.35
7.35
10.45
4.25
4.25
10.45
10.45
4.25
4.25
10.45
7.35
7.35
7.35

Формирование матрицы X:

$$X := augment\left(L, X1, X2, X3, \overrightarrow{(X1 \cdot X2)}, \overrightarrow{(X1 \cdot X3)}, \overrightarrow{(X2 \cdot X3)}, \overrightarrow{(X1 \cdot X1)}, \overrightarrow{(X2 \cdot X2)}, \overrightarrow{(X3 \cdot X3)}\right)$$

Вектор МНК-оценок параметров регрессии (коэффициентов):

$$b := \left(X^T \cdot X\right)^{-1} \cdot X^T \cdot Y \qquad b =$$

	1
1	127.759
2	-2.342
3	-0.247
4	-4.329
5	0.024
6	0.075
7	0.027
8	0.015
9	-0.043
10	-0.119

конец листинга

Задание. Исследование процесса вибродуговой наплавки. Построить регрессионную модель зависимости толщины наплавляемого слоя (D, мм) от приведенных в таблице факторов, приняв для описания зависимости уравнение второго порядка.

Уровень и интервал варьирования	Факторы		
	Скорость подачи электродной проволоки $V_Э$, м/ч	Скорость наплавки $V_Н$, м/ч	Шаг наплавки h, мм
	x_1	x_2	x_3
Верхний уровень (+1)	112	62,1	5
Основной уровень (0)	80	41,4	4
Нижний уровень (-1)	48	20,7	3

t	X_1	X_2	X_3	y
1	1	1	0	1,76
2	-1	-1	0	4,3
3	1	-1	0	0,41
4	-1	1	0	2,68
5	1	0	1	1,90
6	-1	0	-1	2,1
7	1	0	-1	3,26
8	-1	0	1	0,56
9	0	1	1	1,78
10	0	-1	-1	2,09
11	0	1	-1	0,80
12	0	-1	1	1,71
13	0	0	0	2,68
14	0	0	0	4,68
15	0	0	0	1,99

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящем методическом пособии рассмотрены основные положения концепции аграрной науки и научного обеспечения отрасли АПК, а также исследованы основные проблемы отрасли АПК.

Краткое обобщение основных вопросов курса. Направления дальнейшей работы над углублением и расширением полученных знаний в процессе изучения логики и методологии науки. Практическое использование полученных знаний в учебной, производственной и других видах деятельности.

Материал пособия полезен для студентов, обучающихся в магистратуре по направлению 110800 Агроинженерия, ориентированную как на научную, так и на практическую деятельность.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Афанасьев О.В. Логика. – М., 2021.
2. Ивлев Ю.В. Логика: учебник. 3-е изд. – М.: ТК Велби, изд-во Проспект. 2022.
3. Ивин А.А. Логика: Учебник для студентов вузов. – М.: Гардарики. 2017.
4. Ивлев Ю.В. Логика: Сборник упражнений. Учебн.пособие. – М.: Дело, 2021.
5. Гетманова А. Д. Логика. — М., 2021.
6. Горский Д. П., Ивин А. А., Никифоров А. Л. Краткий словарь по логике. — М., 2020.
7. Никифоров А. Л. Общедоступная и увлекательная книга по логике. - М., 2021.
8. Сарычев Е. В. Логика: Курс лекций для вузов. — М., 2022.
9. Фёдоров Б.И. Элементы логической культуры. – СПб., 2021.

3.2 Дополнительная литература:

1. Логика. Сборник упражнений и ситуативных заданий. Екатеринбург, 2020.
2. Поварнин С. Спор. О теории и практике спора. – Вопросы философии. 1990, № 3.
3. Практический курс логики для гуманитариев. М., 1994.
4. Романов В.В. Логика: курс лекций. Екатеринбург, 1995.
5. Сборник упражнений по логике. Мн., 1981.
6. Светлов А.В. Практическая логика. СПб, 1995.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение……..……..3
1.Практическая работа №1……...3
1.Практическая работа №2……...5
1.Практическая работа №3……...7
1.Практическая работа №4…….....9
1.Практическая работа №5…….....11
1.Практическая работа №6……..12
1.Практическая работа №7……...……16
Заключение……..23
Библиографический список…….. 23

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева»

Кафедра гуманитарных дисциплин

Методические рекомендации
для проведения практических занятий
по дисциплине «ОСНОВЫ ПСИХОЛОГИИ И ПЕДАГОГИКИ»

для студентов очной/заочной формы обучения
по направлению подготовки: 35.04.06 Агроинженерия
направленность (профиль): Электрооборудование и электротехнологии
Цифровые технические системы в агробизнесе
Уровень: магистратура

Рязань, 2024

Методические рекомендации для проведения практических занятий по дисциплине «Основы психологии и педагогики» для студентов очной/заочной формы обучения по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия разработаны доцентом кафедры гуманитарных дисциплин Нефедовой И.Ю.

Рассмотрены и утверждены на заседании кафедры гуманитарных дисциплин «20» марта 2024 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин Чивилева И.В.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Цели и задачи дисциплины:

Основной целью курса «Основы психологии и педагогики» являются развитие компетентности преподавателей высшей школы в сфере психологии, педагогики, истории образования и научно-исследовательской деятельности; овладение обучающимися теоретико-методологическими и практико-ориентированными основами психологии и педагогики высшей школы.

Задачи учебной дисциплины:

– освоение теоретических знаний в области общей, возрастной, педагогической, когнитивной и социальной психологии;

– изучение ведущих тенденций мирового образовательного пространства;

– освоение системы знаний о педагогических методах, технологиях обучения и педагогическом мастерстве;

– знакомство с основами педагогической деятельности в высшей школе, средствами взаимодействия и управления педагогическим процессом;

– разработка планов, программ и методик проведения научных исследований; обобщение и анализ результатов исследований их статистическая обработка; подготовка научно-технических отчетов, обзоров и научных публикаций по результатам выполнения исследований;

– знакомство с педагогическими, психологическими и методическими основами развития мотивации, организации и контроля учебной деятельности на занятиях различного вида;

– изучение современных образовательных технологий профессионального образования (профессионального обучения).

Выпускник, освоивший программу магистратуры, в соответствии с ФГОС ВО 35.04.06 Агроинженерия готовится к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

– организационно-управленческий
– педагогический
– технологический
– проектный
– научно-исследовательский

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕМА 1. Общие основы педагогики высшей школы

Педагогика высшей школы, её специфика и категории. Образование и профессиональная деятельность. Принципы обучения как основной ориентир в преподавательской деятельности. Тенденции развития мирового образовательного пространства. Проблемы модернизации образования в России. Болонский процесс интеграции высшего образования в Европе. Проблемы модернизации образования в России в контексте решений Болонского процесса. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования. Структура ОПОП.

ТЕМА 2. Преподавание и научная работа в вузе

Технологии, методы и формы организации обучения в высшей школе. Понятие и критерии педагогических технологий. Педагогические технологии в триаде: «методология-стратегия-тактика». Методологические технологии обучения. Стратегические технологии: технологический подход к организационным формам обучения. Тактические технологии: технологический подход к методам обучения. Компетентностный подход в образовании. Технология контроля образовательного процесса.

ТЕМА 3. Психология высшей школы

Психология профессионального становления личности. Психологические особенности обучения студентов. Характеристика особенностей современного студента вуза. Социально-психологические особенности студенческого возраста, развитие и саморазвитие личности студента. Профессионально-педагогическая направленность (потребности, мотивация, личностные интересы, готовность к учебно-познавательной и научной деятельности), ценностные ориентации студентов (духовно-нравственные, профессиональные и др.). Критерии и показатели уровня воспитанности студента. Психологические особенности воспитания студентов и роль студенческих групп.

ТЕМА 4. Воспитание и обучение в целостном педагогическом процессе высшей школы

Педагогическое проектирование и педагогические технологии. Этапы и формы педагогического проектирования. Классификация технологий обучения высшей школы. Интенсификация обучения и проблемное обучение. Активное обучение. Деловая игра как форма активного обучения. Эвристические технологии обучения. Технологии развивающего обучения. Информационные технологии обучения. Технологии дистанционного образования. Основы подготовки лекционных курсов. Основы коммуникативной культуры педагога. Педагогическая коммуникация

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Одним из основных видов аудиторной работы обучающихся являются практические занятия. Практические занятия – это метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы.

Проводимые под руководством преподавателя, практические занятия направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы по дисциплине. Они также позволяют осуществлять контроль преподавателем подготовленности студентов, закрепления изученного материала, развития навыков подготовки сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений.

Практические занятия представляют собой, как правило, занятия по решению различных прикладных заданий, образцы которых были даны на лекциях. В итоге у каждого обучающегося должен быть выработан определенный профессиональный подход к решению каждого задания и интуиция. Отбирая систему упражнений и заданий для практического занятия, преподаватель должен стремиться к тому, чтобы это давало

целостное представление о предмете и методах изучаемой науки, причем методическая функция выступает здесь в качестве ведущей.

Практическое занятие предполагает свободный, дискуссионный обмен мнениями по избранной тематике. Он начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем, как правило, заслушивается сообщение студента. Обсуждение сообщения совмещается с рассмотрением намеченных вопросов. Поощряется выдвижение и обсуждение альтернативных мнений. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения и объявляет оценки выступавшим студентам.

При подготовке к практическим занятиям студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Примерная тематика сообщений, вопросов для обсуждения приведена в настоящих рекомендациях. Кроме указанных тем студенты вправе по согласованию с преподавателем выбирать и другие интересующие их темы.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает, выставляя в рабочий журнал текущие оценки, при этом студент имеет право ознакомиться с ними.

ТЕМА 1. Общие основы педагогики высшей школы

Вопросы:

1. Приведите примеры значимости системы образования в социальном и экономическом развитии.
2. Назовите самые влиятельные международные организации, оказывающие влияние на образование и дайте им краткую характеристику.
3. Дайте краткую характеристику Лиссабонской, Сорбонской и Болонской деклараций.
4. Проблема единства и целостности мирового образовательного пространства. Общемировые тенденции развития современной педагогической науки.
5. Сущностная и функциональная характеристика педагогики как науки.
6. Определение предмета педагогики высшей школы. Ее основные категории.
7 Система антропологических наук и место в ней педагогики. Проблема диалектической взаимосвязи педагогики и психологии.
8. Принципы и методы педагогического исследования.
9. Современная система образования: демократические преобразования, модели образования, основные тенденции развития.
10. Закон Российской Федерации о системе образовании. Факторы её развития.
11. Особенности системы образования на разных этапах истории России. Дооктябрьский и послеоктябрьский периоды.

ТЕМА 2. Преподавание и научная работа в вузе.

Вопросы:

1. Формы и этапы педагогического проектирования.
2. Проектирование содержания лекционных курсов.
3. Структурирование текста лекции.
4. Сущность, принципы проектирования и тенденции развития современных образовательных технологий.
5. Педагогический акт как организационно-управленческая деятельность.
6. Самосознание педагога и структура педагогической деятельности.
7. Педагогические способности и педагогическое мастерство преподавателя высшей школы.
8. Общее понятие о дидактике и дидактической системе.
9. Актуальные проблемы современной дидактики высшей школы.
10. Проведите дискуссию и обсудите одну из следующих проблем:

– Как модернизировать высшее образование в России?
– Каким быть современному вузовскому учебнику?

– Как профессионально реализовать себя в условиях педагогических инноваций?
– Как стимулировать нравственное саморазвитие у студентов?

При этом разбейтесь на пять команд. Каждая из команд должна активно использовать один из общеметодологических принципов: аксиологический, культурологический, антропологический, синергетический, герменевтический.

ТЕМА 3. Психология высшей школы

Вопросы:

1. Характеристика традиционных и инновационных подходов к проблеме воспитания и развития личности.
2. Значение наследственности в формировании личности.
3. Сущность социализации и ее стадии. Факторы социализации и формирования личности.
4. Развитие и воспитание. Диагностика развития.
5. Самовоспитание в структуре процесса формирования личности.
6. Обоснование необходимости акмеологического подхода к определению и формированию личности специалиста.
7. Студент как субъект учебной деятельности.
8. Возрастные и индивидуальные особенности развития студента.
9. Психолого-педагогические особенности одаренных студентов.
10. Аксиограмма личности студента.
11. Содержание понятия «Базовая культура личности». Основные направления воспитания личности.
12. Философско-мировоззренческая подготовка студентов (сущность, назначение, функции мировоззрения; основные пути и средства формирования научного мировоззрения; воспитательная функция религии…).
13. Гражданское воспитание в системе формирования базовой культуры личности (цель и содержание гражданского воспитания студентов; патриотическое воспитание; формирование культуры межнационального общения; правовое воспитание…).
14. Формирование основ нравственной культуры личности (содержание и методы нравственного воспитания; критерии нравственной воспитанности; воспитание гуманности; экологическая культура студентов…).
15. Трудовое воспитание и профессиональная ориентация студентов (задачи и содержание трудового воспитания; педагогические условия организации трудового воспитания; профессиональная ориентация; формирование основ экономической культуры студентов…).
16. Формирование эстетической культуры студентов (понятие об эстетической культуре личности; формирование эстетической культуры средствами искусства…).
17. Воспитание физической культуры студентов (задачи и содержание воспитания физической культуры; основные средства воспитания физической культуры; физические и нравственные аспекты антиалкогольного и антиникотинового воспитания…).
18. Анализ структуры студенческого коллектива.
19. Основные вопросы организации студенческого коллектива.
20. Академическая группа как субъект воспитания.

ТЕМА 4. Воспитание и обучение в целостном педагогическом процессе высшей школы

Вопросы:

1. Сущность, структура и движущие силы процесса обучения.
2. Систематика педагогических закономерностей, принципов и правил.
3. Принципы обучения как основной ориентир в преподавательской деятельности.
4. Эвристические методы генерирования новых идей.
5. Оптимальный выбор методов обучения преподавателем высшей школы.
6. Понятия «теория» и «технология» обучения.

7. Интенсификация обучения и проблемное обучение. Эвристические технологии обучения.
8. Активное обучение. Деловая игра как форма активного обучения.
9. Личностно-ориентированное обучение.
10. Технологии развивающего обучения. Дифференцированное обучение.
11. Компетентностно-ориентированное обучение.
12. Информационные технологии обучения и технологии дистанционного образования.
13. Роль и место лекции в вузе. Структура лекционного занятия и оценка его качества.
14. Развитие лекционной формы в системе вузовского обучения.
15. Семинарские и практические занятия в высшей школе. Семинар как взаимодействие и общение участников.
16. Самостоятельная работа студентов как развитие и самоорганизация личности обучаемых.
17. Проектно-творческая деятельность студентов.
18. Основы педагогического контроля в высшей школе.
19. Сущность и современная система воспитания студентов в вузе.
20. Стили педагогического общения и их технологическая характеристика.
21. Диалог и монолог в педагогическом общении.
22. Содержание и структура педагогического общения.
23. Особенности педагогического общения в вузе.

4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Педагогика высшей школы: основные понятия и история становления.
2. Объект, предмет педагогики, задачи и категориальный аппарат педагогики.
3. Связь педагогики с другими науками.
4. Методологические основы педагогики.
5. Понятие «содержание образования». Требования к содержанию образования в высшей школе.
6. Важнейшие объективные и субъективные факторы, влияющие на разработку содержания образования.
7. Межпредметные связи и кооперации преподавателей.
8. Воспитательное пространство вуза.
9. Основные методы воспитания.
10. Процесс воспитания в вузе.
11. Технологии, методы и формы организации обучения в высшей школе.
12. Методологические, стратегические, тактические технологии обучения.
13. Сущность обучения и его место в структуре целостного педагогического процесса.
14. Фундаментализация образования в высшей школе.
15. Гуманизация и гуманитаризация образования в высшей школе.
16. Интеграционные процессы в современном образовании.
17. Воспитательная компонента в профессиональном образовании.
18. Информатизация образовательного процесса.
19. Понятие мирового образовательного пространства. Проблема глобализации образования.
20. Тенденции развития мирового образовательного пространства.
21. Актуальность участия России в болонском процессе.
22. Проблемы и задачи высшей школы России в связи с вхождением в болонский процесс.
23. Цели современного высшего образования.
24. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования. Структура ОПОП.
25. Принципы обучения как основной ориентир в преподавательской деятельности.
26. Методы обучения в высшей школе.
27. Структура педагогической деятельности.

28. Педагогический акт как организационно-управленческая деятельность.
29. Самосознание педагога и структура педагогической деятельности.
30. Педагогические способности и педагогическое мастерство преподавателя высшей школы.
31. Психолого-педагогическая компетентность преподавателя вуза.
32. Характеристика деятельности преподавателя высшей школы.
33. Дидактика высшей школы.
34. Дидактика и педагогическое мастерство преподавателя высшей школы
35. Формы организации учебного процесса в высшей школе.
36. Лекция. Семинарские и практические занятия в ВШ.
37. Самостоятельная работа студентов как развитие и самоорганизация личности обучаемых.
38. Организация самостоятельной работы студентов в вузе.
39. Основы педагогического контроля в высшей школе.
40. Активные методы обучения.
41. Технологии дистанционного образования.
42. Менеджмент качества высшего образования.
43. Психология профессионального образования.
44. Психологические основы профессионального самоопределения.
45. Психологическая коррекция личности студента при компромиссном выборе профессии.
46. Особенности развития личности студента.
47. Типология личности студента и преподавателя.
48. Психолого-педагогическое изучение личности студента.
49. Характеристика особенностей современного студента вуза.
50. Проблема формирования личности в базовых психологических теориях.
51. Развитие компетенций индивида в старшем подростковом и юношеском возрасте.
52. Общие и дифференциальные закономерности возрастного развития (в эмоциональной, волевой и интеллектуальной сферах).
53. Вуз как социализирующая среда и сфера самоактуализации.
54. Стили педагогического общения.
55. Монолог и диалог в педагогическом общении.
56. Содержание и структура педагогического общения.
57. Особенности педагогического общения в вузе.

5. ТЕМАТИКА СООБЩЕНИЙ

1. Педагогика высшей школы: основные понятия и история становления.
2. Современные образовательные парадигмы.
3. Основные направления реформирования российской высшей школы.
4. Открытое и дистанционное образование.
5. Развитие российского законодательства в области образования.
6. Законодательная база высшего и послевузовского профессионального образования в России.
7. Нормативная база российской высшей школы
8. Глобализация высшего образования в Европе: предболонский период.
9. Болонский процесс интеграции высшего образования в Европе.
10. Актуальность участия России в болонском процессе
11. Проблемы и задачи высшей школы России в связи с вхождением в болонский процесс.
12. Программа модернизации высшего образования России её реализация.
13. Понятие, функции и основные категории дидактики, дидактика высшей школы.
14. Принципы обучения как основной ориентир в преподавательской деятельности.
15. Цели современного высшего образования.
16. Многомерный подход к классификации методов обучения, воспитания личности.
17. Сущность и генезис педагогического общения.

18. Воспитание духовно-нравственной и здоровой личности.
19. Воспитание патриотизма и гражданственности студентов.
20. Воспитание студента как конкурентоспособной и творческой личности.
21. Технология знаково-контекстного обучения.
22. Менеджмент качества высшего образования.
23. Педагогические способности и педагогическое мастерство преподавателя высшей школы.
24. Важнейшие объективные и субъективные факторы, влияющие на разработку содержания образования.
25. Педагогический акт как организационно-управленческая деятельность.
26. Понятие «содержание образования».
27. Важнейшие объективные и субъективные факторы, влияющие на разработку содержания образования. Требования к содержанию образования в высшей школе.
28. Теории формального и материального образования и их односторонность.
29. Государственный образовательный стандарт высшего образования, его структура.
30. Понятие и критерии педагогических технологий.
31. Педагогические технологии в триаде: «методология-стратегия-тактика».
32. Методологические технологии обучения.
33. Стратегические технологии: технологический подход к организационным формам обучения.
34. Тактические технологии: технологический подход к методам обучения.
35. Технология контроля образовательного процесса.
36. Общая характеристика процесса воспитания. Основные методы воспитания. Процесс воспитания в вузе.
37. Краткая характеристика систем профессионального образования в мире.
38. Систематизация моделей высшего и послевузовского образования по 24 экономически развитым странам мира. Выделение базовых моделей. Выявление позитивного опыта.
39. Характеристика российской системы высшего и послевузовского профессионального образования.
40. Актуальные проблемы высшего и послевузовского профессионального образования в России.
41. История становления компетентностного подхода в мировой педагогике.
42. Компетентностный подход и компетентностная модель специалиста.
43. Анализ определений понятия «качество высшего образования».
44. Управление качеством высшего образования. Факторы, влияющие на качество образования.
45. Технология контроля образовательного процесса.
46. Сущность и генезис педагогического общения.
47. Гуманизация обучения как основа педагогического общения.
48. Стили педагогического общения. Монолог и диалог в педагогическом общении
49. Содержание и структура педагогического общения. Особенности педагогического общения в вузе
50. Основы коммуникативной культуры педагога.

6. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Основная литература:

Столяренко, Л.Д. Основы психологии и педагогики : учебное пособие для вузов / Л.Д. Столяренко, В.Е. Столяренко. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 134 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09450-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: http://www.biblio-online.ru/bcode/449844

2. Дополнительная литература:

1. Коджаспирова, Г. М. Педагогика [Электронный ресурс] : 4-е изд., пер. и доп. Учебник / Г. М. Коджаспирова. – М. : Юрайт, 2014. – ЭБС «Юрайт».

2. Психология [Электронный ресурс] : учебник / под ред. В. А. Сластенина. – М. : Юрайт, 2015. – ЭБС «Юрайт».

3. Безюлёва, Г.В. Психолого-педагогическое сопровождение профессиональной адаптации учащихся и студентов. Монография [Текст] : учебное пособие / Безюлёва, Галина Валентиновна. – М.: НОУ ВПО МПСИ, 2008. – 320 с.

4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Профессиональные БД	
http://www.edu.ru/	Федеральный портал «Российское образование» (федеральные государственные образовательные стандарты всех уровней)
http://www.mcx.ru/	Официальный интернет-портал Министерства сельского хозяйства Российской Федерации
http://ecsocman.hse.ru/	Федеральный образовательный портал «Экономика. Социология. Менеджмент»
www.nlr.ru	Российская национальная библиотека
www.inion.ru	Институт научной информации по общественным наукам
http://vashabnp.info/	**Библиотека начинающего педагога**
http://www.gumer.info/	Библиотека Гуммер – гуманитарные науки
http://bibl.rgatu.ru/web	Электронная библиотека РГАТУ
www.nbmgu.ru	Научная библиотека МГУ имени М.В. Ломоносова
http://elibrary.ru/defaultx.asp	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
http://www.biblio-online.ru/	Электронная библиотечная система «Юрайт»
http://www.dissercat.com/	Электронная библиотека диссертаций
http://koob.ru/	Куб — электронная библиотека
Сайты официальных организаций	
http://www.rosmintrud.ru/	Официальный сайт Министерства труда и социальной защиты РФ
http://mon.gov.ru/	Официальный сайт Министерства образования и науки РФ
http://www.minfin.ru	Официальный сайт Министерства финансов РФ
Информационные справочные системы	
http://www.garant.ru/	Гарант
http://www.consultant.ru/	КонсультантПлюс

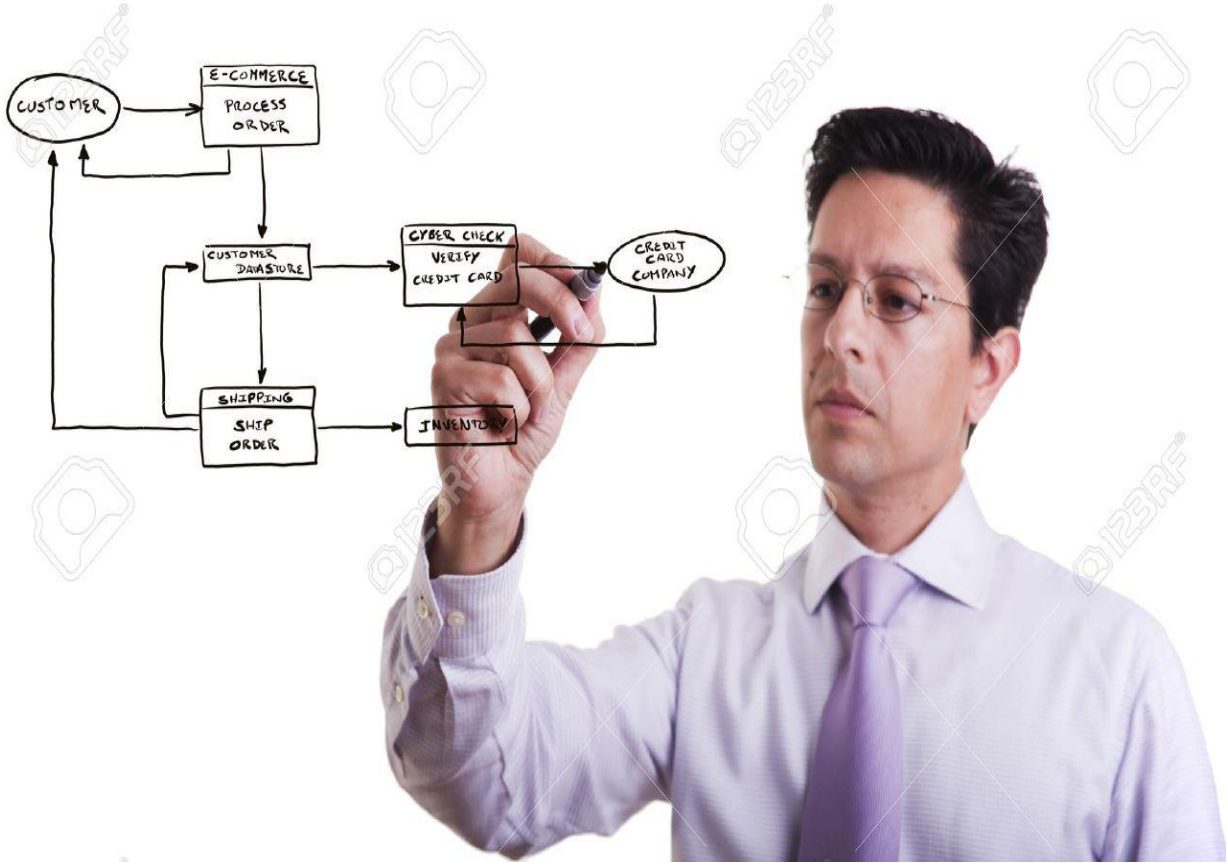
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРОАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО КУРСУ «ЦИФРОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В АГРОИНЖЕНЕРИИ»



Рязань, 2024

Методические указания составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) поколения «3++» по направлению подготовки 35.04.06 «Агроинженерия» (квалификация (степень) «магистр»), утвержденного Министерством образования и науки Российской Федерации 26 июля 2017 года № 709; учебного плана подготовки магистров по направлению подготовки 35.04.06 «Агроинженерия»

Разработчик:

доцент кафедры «Эксплуатация машинно-тракторного парка» _____ Олейник Д.О.
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «20» марта 2024 г., протокол № 8

Зав. кафедрой «Эксплуатация машинно-тракторного парка» _____ /А.Н. Бачурин/
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Определение и понятие системы и ее элементов

Система – совокупность элементов, являющаяся объектом исследования, изучения или наблюдения. Элементами могут быть физические объекты (оборудование, машины, приборы, здания и т.п.), явления (нагревание, охлаждение, свечение, электромагнетизм), процессы, в том числе и технологические (упаковка, взвешивание, сортирование, мойка и т.п.). Элемент системы - ее неделимая часть в рамках конкретного исследования, реализующая конкретные функции. Элемент системы описывается множеством различных характеристик, параметров, связями с соседними элементами. Связи между элементами делают систему единым целым. Элементы отличаются друг от друга выполняемыми функциями, состояниями, входами и выходами. Любой элемент может рассматриваться как более мелкая система.

Термин «система» появился в научной литературе давно и является таким же неопределенным, как термины «множество» или «совокупность». Наиболее широко этот термин первоначально использовался в механике, где обозначал материальную систему, т.е. совокупность материальных точек, подчиненных определенным связям. В дальнейшем понятие системы было распространено на биологические, экономические, технологические и другие объекты.

Система- понятие относительное. Некоторая совокупность элементов может быть частью более крупной системы, небольшой ее частью или рассматриваться самостоятельно, не зависимо от окружающего мира. Это зависит от цели исследования. Для установления системы, сферы ее действия необходимо выявить ее границы и состав. При установлении границ системы выявляются причинно-следственные взаимосвязи между ее элементами.

Для выделения системы требуется определить:

- цель, для достижения которой формируется система;
- объект исследования, состоящий из множества элементов, связанных с точки зрения цели в единое целое системными признаками;
- субъект исследования, наблюдения, заказчика, формирующего систему;
- характеристики внешней среды по отношению к системе и отражение их взаимосвязей с системой.

Цель функционирования определяет системные признаки, с помощью которых описываются элементы системы. Система с точки зрения цели есть упорядоченное представление об объекте (существующем или проектируемом). Разные субъекты, в зависимости от цели, могут иметь свои представления об элементах системы, их взаимосвязях и связях с внешней средой.

Цель-это субъективный образ, абстрактная модель несуществующего, но желаемого состояния производства, которое решило бы возникшую проблему.

Цели, которые ставит перед собой человек, редко достижимы только за счет его собственных возможностей, или возможностей производства, к которому он причастен.

Стечение обстоятельств, характеризующееся различием между необходимым (желаемым) и существующим, называется *проблемой, или проблемной ситуацией*.

Проблемность существующего положения, в частности с производством продукции, осознается в несколько стадий: *от смутного ощущения, что «что-то не так», к осознанию потребности, затем выявлению проблемы и, наконец, к формулировке цели.*

Вся последующая деятельность, способствующая решению этой проблемы, направлена на достижение поставленной цели. Эта деятельность направлена на отбор из окружающей среды элементов, свойства которых можно использовать на достижение поставленной цели, и на объединение этих элементов надлежащим образом, т.е. как работу по созданию того, что мы называем системой.

В таблице 1.1. приведены примеры целей и систем, предназначенных для их реализации. Соответствие между целями и системами сформулировать достаточно сложно. Так, если между первыми тремя целями и системами формулировка соответствия не вызывает затруднений, то остальные две цели могут иметь несколько систем, и наоборот. Для обеспечения быстрого перемещения сельскохозяйственной продукции с поля в качестве системы можно использовать не только грузовой автомобиль, но тракторный прицеп, контейнеровоз и т.п. Аналогично звуковая информация может быть передана по мобильной радиостанции.

Таблица 1.1. Цели и системы

№ п.п.	Цель	Система
1	В произвольный момент указать время	Часы
2	Обеспечить производство зерна пшеницы определенной массы	Сельскохозяйственное предприятие
3	Обеспечить выпечку хлеба в заданном ассортименте для значительного количества людей	Пекарня
4	Обеспечить быстрое перемещение заданного количества сельскохозяйственной продукции от поля до склада	Грузовой автомобиль
5	Передать звуковую информацию в пределах определенного района мгновенно независимо от места ее источника	Мобильный телефон

Упорядоченность представления субъекта есть целенаправленное выделение элементов системы, установлении их признаков, взаимосвязей между собой и с внешней средой. При выделении системы учитывают наиболее существенные признаки, все второстепенное, несущественное - исключается.

Решение проблемы есть то, что заполняет промежуток между существующей и желаемой системами. Важное значение для человека имеют наглядные, образные, визуальные модели. Для наглядного представления системы ее изображают в виде «черного ящика», выделенного из окружающей среды и имеющего входы и выходы, рис.1.1. Название «черный ящик» образно подчеркивает полное отсутствие сведений о внутреннем содержании ящика: задаются, фиксируются, перечисляются только входные и выходные связи системы со средой. Такой подход, несмотря на его простоту и на отсутствие сведений о внутренней структуре системы, часто оказывается полезным.

Сопоставляя входы и выходы за ряд моментов времени, находят такие входные параметры X, при которых рассчитанные значения выходных параметров Y лучше всего аппроксимируют фактические значения выходов.

Сущность метода "черного ящика" состоит в том, что при исследовании объектов они рассматриваются как недоступный для наблюдения, изучения и описания "черный ящик", имеющий определенные входы и выходы. Вследствие сложности устройства "черного ящика", т.е. изучаемого объекта, возможно лишь наблюдать состояние входов в него и соответствующих им выходов, т.е. изучать поведение, не зная его внутреннего устройства.

Однако, как бы детально ни изучалось поведение "черного ящика", нельзя вывести обоснованного суждения о его внутреннем устройстве, ибо одним и тем же поведением могут обладать различные объекты, а одно и то же соотношение между входами и выходами может в пределах имеющихся статистических данных удовлетворительно описываться несколькими различными математическими выражениями. С увеличением числа факторов регрессионной модели обычно падает ее достоверность. Как показывает практика, удовлетворительные модели получаются при описании ситуации, в которой выходной фактор существенно связан не более чем с пятью-шестью входными факторами.

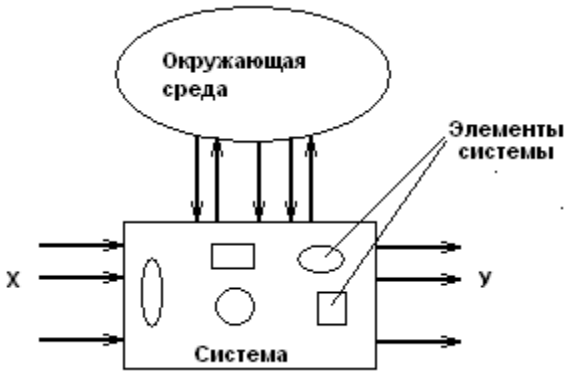


Рис. 1.1. К понятию «черного ящика».

Во многих случаях достаточно содержательного словесного описания входов и выходов.

Опишем входы и выходы системы «грузовой автомобиль». В данном случае за выход можно принять Y_1 - грузоподъемность автомобиля, а также, например, Y_2 - затраты горючего на единицу перевезенной продукции. Сформулировав, таким образом, выходы системы, можно прийти к выводу, что они могут относиться ко всем автомобилям, а не только к грузовым. Чтобы различить автомобили вообще и грузовые автомобили можно указать, что грузоподъемность должна быть, например, не меньше 5 т. Еще можно добавить достаточную для определенной зоны эксплуатации проходимость автомобиля.

В качестве входов для грузового автомобиля обозначим те его элементы, которые предназначены для управления во время движения: X_1 - руль, X_2 , X_3 ,X_4 - педали сцепления, газа и тормоза, X_5 - рычаг переключения передач, X_6 – переключатели сигнализации и освещения, X_7 - ручка ручного тормоза. Необходимо учесть также буквальные входы: X_8 - двери кабины и X_9 -борта для загрузки продукции в кузов автомобиля.

Дальнейший анализ возможных входов грузового автомобиля показывает, что входное воздействие на него оказывает X_{10} - другие пассажиры, тип и количество груза, способы крепления последнего в кузове.

Окружающая среда также оказывает входные воздействия на грузовой автомобиль. В перечень входов следует, поэтому, записать X_{11} - окна и зеркала, с помощью которых водитель наблюдает за окружающей средой. Но тогда можно отметить, что свойства дороги, по которой движется грузовой автомобиль, также оказывают входное воздействие: по разному приходится действовать водителю при езде по асфальту и по грунтовой дороге, в поле, дождь, гололед, грязь. Добавляем к списку входов X_{12} - механическое воздействие грунта на колеса. Рассуждая далее, можно определить в качестве входов следующие воздействия внешней среды: X_{13} – аэродинамическое сопротивление воздуха, X_{14} -силы инерции, возникающие при торможении, причем последние зависят как от окружающей среды, так и от самого грузового автомобиля и груза.

Рассмотренный пример свидетельствует, что построение модели «черного ящика» не является тривиальной задачей, так как на вопрос, сколько и какие входы и выходы следует включать в модель ответ не прост. Главной причиной большого количества входов и выходов в модели «черного ящика» является то, что всякая реальная система взаимодействует с объектами окружающей среды неограниченным числом способов.

Различают *детерминированные и стохастические системы.*

В детерминированных системах цель исследования полностью определена, сами элементы и отношения между ними и внешней средой известны. Примером детерминированной системы может быть, например, уборка фруктов как производственно-экономическая система. Элементами системы являются деревья и фрукты на них, подъездные пути, транспортные средства, тара, упаковочный материал, количество сборщиков и т.п. Существенными системными признаками являются качество фруктов, их количество, цена на рынке, себестоимость производства, погодные условия, квалификация сборщиков. К несущественным признакам можно отнести фамилии сборщиков, цвет материала, из которого сделана тара и т.д.

Системы со стохастической структурой не имеют либо ясно выраженной цели исследования, либо выраженных существенных элементов и отношений между ними (признаков). Подобные системы выделяются на этапах разработки, проектирования сложных производств, технологических процессов и оборудования.

Системы разделяются на: *управляемые и неуправляемые*. Управление можно определить как организацию различных действий, процессов для достижения намеченной цели.

Управляемые системы обеспечивают целенаправленное функционирование при изменяющихся внутренних или внешних условиях. Управление осуществляется человеком или специальным устройством (для технических систем). К управляемым системам относятся, например, движение автотранспорта, работа технологической линии или предприятия в целом.

Неуправляемые системы не обеспечивают целенаправленного функционирования. К неуправляемым относятся стихийные явления природы, работа оборудования после отказа, движение ветра.

При рассмотрении, анализе и синтезе систем существуют два подхода: *индуктивный (классический) и системный.*

Индуктивный подход предполагает изучение системы путем перехода от

частного к общему и дальнейший синтез системы за счет слияния ее компонентов.

Системный подход предполагает переход от общего к частному при выделении исследуемого объекта из окружающей среды при единой цели.

Структуру системы можно изучать исходя из состава отдельных подсистем *(структурный подход)* или путем анализа функционирования отдельных свойств, позволяющих достичь заданной цели (*функциональный подход*).

Структурный подход позволяет выделить состав элементов системы и связи между ними. Наиболее общее описание структуры - топологическое описание на базе теории сетей и графов.

Структура системы- совокупность связей между элементами системы, отражающая их взаимодействие. Структура системы может изучаться с разных позиций- извне (состава отдельных элементов системы и отношений между ними) и изнутри (при анализе свойств системы, приводящих к намеченной цели). Связи между элементами, определяющие систему, могут быть *устойчивые, неустойчивые, статистически устойчивые.*

Устойчивые связи существуют постоянно в течение рассматриваемого промежутка времени или возникают регулярно.

Неустойчивые связи возникают редко, от случая к случаю.

Статистически устойчивые связи с течением времени стремиться к определенным значениям.

Связи могут определяться экономическими отношениями, физическими или социальными законами, отношениями родства, подчиненности и т.д. Они могут быть функциональными, информационными, причинными, логическими и т.д.

Функциональный подход рассматривает отдельные функции, алгоритмы, приводящие к достижению цели.

Характеристики системы могут быть количественные и качественные. Количественно система характеризуется числами, выражающими отношение между заданной величиной (эталоном) и исследуемой величиной. Качественные характеристики выражаются описанием типа хороший, плохой, больше, меньше или с помощью различных шкал, например методами экспертных оценок.

Функционирование системы – проявление функций системы во времени, переход от одного состояния к другому (движение в пространстве состояний). При использовании системы важно качество ее функционирования. Один и тот же закон функционирования может быть реализован с помощью различных алгоритмов. Процесс функционирования можно рассматривать как последовательную смену состояний, Совокупность всех возможных значений состояний системы называют *пространством состояний системы.*

Внешняя среда- множество существующих вне системы элементов любой природы, оказывающих влияние на систему или находящихся под ее воздействием. Внешняя среда определяет условия функционирования системы посредством воздействия внешних факторов, являющихся движущей силой процесса и определяющих характеристики этого процесса. В зависимости от цели внешние факторы могут быть *стимулирующими, регулирующими, ограничивающими, возмущающими и разрушающими.*

Стимулирующие факторы стимулируют развитие процесса, например, подача

углекислого газа (внешний фактор) в теплицу (систему) приводит к ускорению созревания растений.

Регулирующие, управляющие факторы приводят к изменению целей, режимов и алгоритмов функционирования системы.

Ограничивающими факторами являются различные нормативно-правовые акты, законы, нормы поведения, технические условия, регламенты и стандарты функционирования технологических процессов и технических систем.

Возмущающие факторы – это отрицательные факторы, негативно влияющие на работу системы, достижение ее цели. Эти факторы можно спрогнозировать и компенсировать.

Разрушающие факторы – это отрицательные факторы, которые сложно спрогнозировать, а значит, и предотвратить. Они приводят к частичному или полному уничтожению системы.

Отношения между элементами системы и системой определяются их иерархией.

Иерархия – это упорядоченная по старшинству совокупность элементов и подсистем, входящих в данную систему, например, завод – цех – участок – линия-аппарат. Смысл термина «иерархия» (или более полно — «организационная иерархия») удобнее всего пояснить на типичном для сельского хозяйства примере:

Уровень	Описание уровня
…	…
i+1	Совокупность организмов (стадо, сельскохозяйственная культура)
i	Организм (животное, растение)
i-1	Органы
i-2	Ткани
i-3	Клетки
i-4	Органеллы
i-4	Макромолекулы.

В *иерархической системе* объект расчленяется на уровни согласно принципу подчинения низших уровней - высшим. Степень декомпозиции будет определяться как спецификой решаемой задачи, так и имеющейся информацией об объекте.

Иерархическая организация, конечно, не является исключительной особенностью сельского хозяйства - такой подход к структурированию приложим к самым разнообразным системам - коммерческим предприятиям, комплектам компьютерных программ, социальному устройству, электронному оборудованию и т. п.

Объекты, принадлежащие каждому структурному уровню, могут рассматриваться и как системы, образованные из подсистем (объекты более низких уровней), и как подсистемы, входящие в состав некоторой системы (объект более высокого уровня).

Для иерархических систем характерны три важных свойства:

1. Каждый уровень иерархии имеет свой собственный язык, свою систему концепций или принципов. К примеру, понятия «производство продуктов животноводства», «урожайность сельскохозяйственной культуры» практически лишены смысла на уровне клетки или органеллы.

2. На каждом уровне иерархии происходит обобщение свойств объектов более

низких уровней. Закономерности, обнаруженные и описанные для последних, могут быть включены в объясняющую (функциональную) схему, обретая при этом связь с объектом высшего уровня. Таким образом, описание на уровне i способствует объяснению (пониманию) явлений, имеющих место на уровне i-1.

3. Взаимосвязи между уровнями не симметричны. Для нормального функционирования объектов высшего уровня необходимо, чтобы успешно «работали» объекты более низкого уровня, но не наоборот.

Однако главная задача при этом — выбрать компоненты системы таким образом, чтобы каждому из них была присуща относительная автономия, то есть, чтобы внутренние связи в пределах каждой подсистемы были сильными, а взаимодействия между подсистемами — слабыми. Обычно решающим оказывается то обстоятельство, что подсистемы, подлежащие рассмотрению, должны быть хорошо изучены и описаны.

Понятие модели и моделирования. Классификация моделей

Научные знания можно разделить на две категории: *фундаментальные и прикладные*.

Фундаментальные знания описывают наиболее общие законы природы и техники.

Прикладные знания представляют собой разновидность фундаментальных знаний и находят применение при организации производства товаров и в сфере услуг. Какая-то часть этих товаров и услуг используется в процессе исследований, что, в свою очередь, повышает уровень фундаментальных и прикладных знаний.

Для согласования результатов «смежных» исследовательских программ и выработки единого убедительного для практики заключения - хорошим средством оказывается *модель*.

Модель – материальный или мысленно представляемый объект, который в процессе изучения замещает объект-оригинал, сохраняя некоторые важные для данного исследования типичные его черты.

Моделирование можно рассматривать как замещение исследуемого объекта (оригинала) его условным образом, описанием или другим объектом, именуемым моделью и обеспечивающим адекватное с оригиналом поведение в рамках заданных допущений. Моделирование обычно выполняется с целью познания свойств оригинала путем исследования его модели, а не самого объекта. Моделирование оправданно в том случае, когда оно проще создания самого оригинала или когда последний по каким-то причинам лучше вообще не создавать.

С моделями и моделированием мы сталкиваемся в нашей жизни каждый день. В детстве ребенка окружают игрушки — машинки, куклы, конструкторы и т. д. - модели, повторяющие отдельные свойства реально существующих предметов. Играя, ребенок получает важные знания о них и, вырастая, начинает грамотно применять уже реальные объекты. В процессе мышления человек оперирует образами объектов окружающего мира, которые являются разновидностями моделей – когнитивными (мысленными) моделями.

Реальная польза от моделирования может быть получена при условии, что модель

адекватна оригиналу в том смысле, что должна с достаточной точностью отображать интересующие исследователя характеристики оригинала.

В большинстве случаев моделирование вовсе не заменяет реальный объект и не отменяет необходимости в его разработке и натурном испытании. Оно просто значительно уменьшает объем работ по проектированию и исследованию объектов. В тех же случаях, когда это не так, стоимость моделирования может оказаться вполне сравнимой со стоимостью разработок и натурных испытаний изделий (вспомним тренажерную модель самолета).

Дадим классификацию моделей, отражающую в первую очередь методологические вопросы процедуры построения математических моделей и нахождения их решения с помощью ЭВМ.

Если исходить из целевого направления информационных потоков, циркулирующих между объектами и окружающим миром, модели можно разделить на модели для *исследования* и модели для *управления*.

Модели для исследования являются формой организации и представления знаний, средством соединения новых знаний с имеющимися. При расхождении модели с реальностью это несоответствие ликвидируется путем изменения модели.

Модели для управления являются средством организации практических действий, способом представления эталонных действий или их результата, т.е. являются рабочим представлением целей. Модели для управления используются для того, чтобы при обнаружении расхождения между моделью и реальным процессом направить усилия на изменение реальности так, чтобы приблизить ее к модели. Они носят нормативный характер, играют роль стандарта, под который подгоняются как сама деятельность, так и ее результат. Примерами моделей управления служат планы и программы, уставы организаций, законы, алгоритмы, рабочие чертежи и шаблоны, параметры отбора, технологические допуски, технические и агротехнологические требования и т.д.

Основное различие между исследовательскими моделями и моделями для управления состоит в том, что модели для исследований отражают существующее, а модели для управления – не существующее, но желаемое и возможно осуществимое.

По форме представления модели делят на: *физические, символические и смешанные.*

Физические модели подразделяются на модели *подобия и аналоговые*.

Модели *подобия* характеризуются некоторыми масштабными изменениями, выбираемыми в соответствии с критериями подобия (например, глобус- модель земного шара). Природа процесса и его физическая сущность одинаковы, как для модели, так и для исследуемого оригинала.

Аналоговые модели основаны на известных аналогиях между протеканием процессов в механических, тепловых, электрических, пневматических, гидравлических и других динамических системах и предназначены для исследования статических и динамических свойств объекта.

Символические модели характеризуются тем, что параметры реального объекта и отношения между ними представлены символами:

- семантическими (словами),
- математическими,

- логическими.

Класс символических моделей весьма широк. Наряду со словесными описаниями функционирования объектов - сценариями, сюда также относятся схематические модели: чертежи, графики и блок-схемы, логические блок-схемы (например, алгоритмы программ) и таблицы решений, таблицы и номограммы, а также математические описания — *математические модели*.

Математическая модель представляет собой набор формальных соотношений, которые отображают поведение исследуемой системы и состоящее из совокупности связанных между собой математическими зависимостями (формулами, уравнениями, неравенствами, логическими условиями) величин - факторов. По своей роли эти факторы целесообразно подразделить на параметры и характеристики (рис.1.2).

Модели функционирования включают широкий спектр символических моделей, например:

модель жизненного цикла системы, описывающая процессы существования системы от зарождения до прекращения функционирования;

модели операций, выполняемых объектом, представляют описание взаимосвязанной совокупности процессов функционирования отдельных элементов объекта. Так, в состав моделей операций могут входить модели надежности, характеризующие выход элементов системы из строя под влиянием эксплуатационных факторов;

информационные модели, отображающие во взаимосвязи источников и потребителей информации, виды информации, характер ее преобразования, а также их временные и количественные характеристики;

процедурные модели, описывающие порядок взаимодействия элементов исследуемого объекта при выполнении различных операций, например обработки материалов, деятельности персонала, использования информации, в том числе и реализации процедур принятия управленческих решений;

временные модели, описывающие процедуру функционирования объекта во времени и распределение ресурса "время" по отдельным компонентам объекта.

Параметрами объекта называются факторы, характеризующие свойства объекта или составляющих его элементов. В процессе исследования объекта ряд параметров может изменяться, поэтому они называются *переменными*, которые в свою очередь подразделяются на *переменные состояния и переменные управления.*

Переменные состояния объекта являются функцией переменных управления и воздействий внешней среды.

Характеристиками (выходными характеристиками) называются интересующие исследователя непосредственные конечные результаты функционирования объекта (естественно, что выходные характеристики являются переменными состояния).

Характеристики внешней среды описывают свойства внешней среды, которые сказываются на процессе и результата функционирования объекта. Значения ряда факторов, определяющие начальное состояние объекта или внешней среды, называются *начальными условиями.*

При описании математической модели оперируют следующими понятиями:

- *критерий оптимальности;*
- *целевая функция;*

- *система ограничений;*
- *уравнение связи;*
- *решение модели.*

Критерием оптимальности называется некоторый показатель, служащий формализацией конкретной цели управления и выражаемый при помощи целевой функции через факторы модели. Критерий оптимальности определяет смысловое содержание целевой функции. В ряде случаев в качестве критерия оптимальности может выступать одна из выходных характеристик объекта.

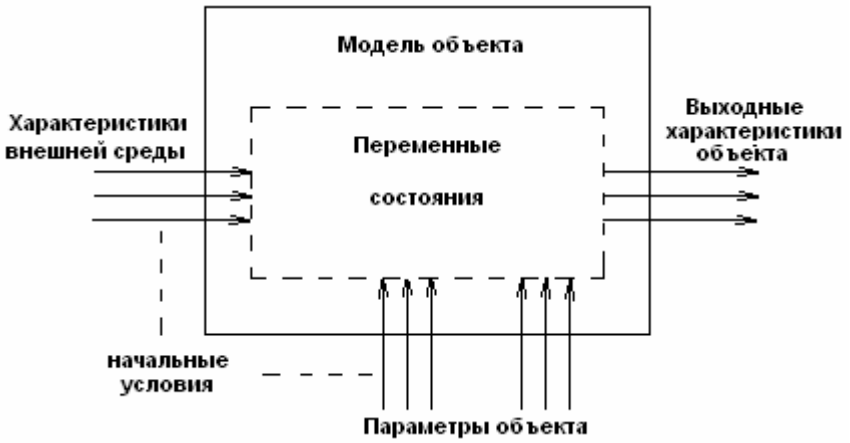


Рис.1.2. Классификация факторов по их роли в модели.

Целевая функция математически связывает между собой факторы модели, и ее значение определяется значениями этих величин. Содержательный смысл целевой функций придает только критерии оптимальности.

Система ограничения определяет пределы, сужающие область осуществимых, приемлемых или допустимых решений и фиксирующие внешние и внутренние свойства объекта. Ограничения определяют область протекания процесса, пределы изменения параметров и характеристик объекта.

Уравнения связи являются математической формализацией системы ограничений.

Критерии оптимальности и система ограничений определяют концепцию построения будущей математической модели, т.е. *концептуальную модель*, а их формализация, т.е. целевая функция и уравнения связи, представляет собой *математическую модель.*

Решением математической модели называется такой набор (совокупность) значений переменных, который удовлетворяет ее уравнениям связи.

Модели, имеющие много решений, называются *вариантными* в отличие от *безвариантных*, имеющих одно решение. Среди допустимых решений вариантной модели, как правило, находится одно решение, при котором целевая функция, в зависимости от смысла модели, имеет наибольшее или наименьшее значение. Такое решение, как и соответствующее значение целевой функции, называется *оптимальным.*

В зависимости от степени формализованности связей между факторами различают *аналитические и алгоритмические модели.*

Аналитической называется модель в виде уравнений или неравенств, не имеющих разветвлений вычислительного процесса при определении значений любых переменных состояния модели, целевой функции и уравнений связи.

Если в математических моделях единственная целевая функция и ограничения заданы аналитически, то подобные модели относятся к классу моделей математического программирования.

Характер функциональных зависимостей может быть линейным и нелинейным. Соответственно этому математические модели делятся на *линейные и нелинейные*.

В сложной системе зачастую гораздо легче построить ее модель в виде *алгоритма*, показывающего отношения между элементами системы в процессе ее функционирования, задаваемые обычно в виде логических условий - разветвлений хода процесса.

К алгоритмическим моделям относятся и *имитационные модели* – моделирующие алгоритмы, имитирующие поведение элементов изучаемого объекта и взаимодействие между ними в процессе функционирования.

При имитационном моделировании процесс функционирования подсистем, выраженный в виде правил и уравнений, связывающих переменные, имитируется на компьютере. Для имитации используются специальные среды имитационного моделирования, позволяющие строить модели, имитирующие работу моделируемой системы, с любой степенью достоверности без проведения подробных аналитических преобразований.

В зависимости от того, содержит ли математическая модель случайные факторы, она может быть отнесена к классу *стохастических или детерминированных.*

В *детерминированных* моделях ни целевая функция, ни уравнения связи не содержат случайных факторов. Следовательно, для данного множества входных значений модели на выходе может быть получен только один единственный результат. Главная особенность детерминированной модели заключается в том, что любой прогноз (живая масса животного, урожайность культуры, количество осадков) она формируется в виде числа, а не в виде распределения вероятностей. Это в ряде случаев приемлемо, однако когда приходится иметь дело с величинами, значение которых предсказать трудно (количество осадков), такой подход оказывается совершенно неудовлетворительным.

Стохастические математические модели имеют факторы с вероятностной природой и характеризуются какими-либо законами распределения. Значения выходных характеристик в таких моделях могут быть предсказаны только в вероятностном смысле. Это даёт возможность оценивать не только среднее значение прогнозируемого параметра, но и его дисперсию.

Следующим признаком, по которому можно различать математические модели, является связь с фактором времени.

Статическая модель — это математическая функция, в которую не включена переменная времени. Все особенности поведения системы, имеющие выраженную зависимость от времени, при этом игнорируют. А поскольку все в мире быстро ли, медленно ли, но меняется, то любая статическая модель условна. Статическими моделями пользуются, когда в рамках поставленной задачи инерционностью и "памятью" реальной системы можно пренебречь. Это возможно при выполнении ряда условий, в число которых входят следующие:

- система устойчива, т.е. переходные процессы после скачкообразного изменения входов затухают;

- входы меняются медленно;
- выходы изменяются редко.

Математическая модель системы называется *динамической*, если значение ее выхода y(t) может зависеть от времени t протекания процесса, его прошлого s:

$$y(t) = F(\{u(s), s<t\}). \quad (1.1)$$

Динамические модели позволяют учесть наличие "памяти", инерционности системы. Математическим аппаратом описания динамических систем являются дифференциальные, разностные уравнения, конечные автоматы, случайные процессы. Динамические модели, имеющие практическую ценность, обычно строятся на основе дифференциальных уравнений, не поддающихся прямому интегрированию, и решение их нельзя получить в виде простых аналитических выражений. В этом случае прибегают к численным методам решений на компьютере с помощью специального программного обеспечения.

Система может быть *дискретной или непрерывной* по входам, выходам и по времени. Под дискретным понимается конечное или счетное множество - один, два, три и т.д. Под непрерывным понимается множество - отрезок, луч или прямая линия, т.е. связное числовое множество, количество элементов которого стремится к бесконечности. Как правило, дискретность входа влечет за собой дискретность выхода объекта. Кроме того, для статических систем исчезает разница между непрерывным и дискретным временём.

Смешанные модели могут содержать как физические, так и символические элементы.

Эмпирические модели описывают связи между параметрами элементов одного уровня. Разработчик эмпирической модели всегда остается в пределах одного единственного уровня организационной иерархии, где он и строит уравнения, связывающие между собой параметры, свойственные подсистеме только данного уровня.

Функциональная модель объясняет связи между элементами как одного уровня иерархии, так и между различнми уровнями. Разработчик функциональной модели стремится описать поведение системы с фундаментальных позиций, затрагивающих основу работы объекта, учитывающих наиболее общие закономерности его работы.

Всегда можно построить такую эмпирическую модель, которая была бы согласованна с массивом опытных данных лучше, чем функциональная, т.к. эмпирическая модель практически свободна от ограничений, в то время как возможности функциональной модели ограничиваются положенными в ее основу допущениями, идеями и гипотезами.

2.1. Получение данных

Исследование реального объекта и его математической модели связано с использованием исходной информации, получаемой в процессе непосредственного измерения на объекте. Получение данных осуществляют путем:

- *всеобщего контроля;*
- *выборочного исследования;*
- *планирования эксперимента.*

При *всеобщем контроле* осуществляют измерения со всех объектов, по всем параметрам на всех временных интервалах. Это предполагает большие материальные и временные затраты на осуществление исследования.

Выборочное исследование – это метод исследования, при котором параметры изучаемого явления, происходящего на объекте, устанавливаются по определенной части этого объекта на основе положений случайного отбора- выборки. Результаты исследования части объекта распространяются на весь объект - генеральную совокупность. В ряде исследований этот метод является единственно возможным, например: при контроле качества продукции, проводимом путем уничтожения или разложения на составляющие изучаемого продукта, в государственной и ведомственной статистике, торговле.

Например, зерно, находящееся на хранении, должно проверяться на содержание клейковины. Выборочный метод исследования предполагает, что будет исследоваться не все зерно, а только его часть, например, масса в 1 кг с каждого элеватора, взятой из центральной части емкости в определенные сроки хранения.

Особенность выборочного исследования состоит в том, что выбор единиц для обследования происходит по принципу равных возможностей попадания в выборку каждой единицы исследуемого параметра - считается, что клейковина в массе зерна постоянна для всего элеватора - генеральной совокупности (для одной партии или потока). При распространении результатов выборки на всю генеральную совокупность возникают ошибки, зависящие от разных факторов: степени вариации изучаемого явления, численности выборки, методов отбора единиц для исследования, принятого уровня достоверности результатов. Для снижения ошибки применяют случайные (рандомизированные) выборки.

Рандомизация- это случайный выбор объекта исследования, его уровня или варианта.

Исходные экспериментальные данные с объекта, например для двух величин x и y, формируются в виде таблиц измерений зависимой (выходной) величины y от независимой (входной) величины x, таблица 2.1.

Исходные данные об объекте или его модели могут быть представлены в виде:

- отдельных чисел;
- векторов и матриц чисел;
- временного (динамического) ряда.

При дальнейшей обработке полученный массив данных удобнее представлять в виде матрицы:

$$\mathbf{X} = [\, x_{11}\, x_{12} \ldots x_{1n}\, x_{21}\, x_{22} \ldots x_{2n}\, x_{m1}\, x_{m2} \ldots x_{mn}], \qquad (2.1)$$

где m- число строк матрицы (возможно интерпретировать как число повторностей эксперимента);

n- число столбцов матрицы (возможно интерпретировать как число факторов, переменных).

Аналогично в виде матрицы можно представить и выходные переменные Y. Если матрица имеет один столбец или одну строку, то ее рассматривают как вектор.

Экспертные оценки применяются, когда нет надлежащей теоретической или экспериментальной информации об объекте исследования. Исходя из полученной в результате анализа модели объекта исходной информации, определяются направления,

специальности, по которым необходимо привлечь экспертов. В оценке эксперта будут интегрированы его знания, интуиция и опыт, относящиеся к конкретному явлению.

Таблица 2.1. Элементарная форма представления экспериментальных данных (i-номер эксперимента, n- количество экспериментов).

номер эксперимента, i	**1**	**2**		**n**
y	x_1	x_2	…	x_n

Один из методов экспертной оценки - метод *Дельфи*, состоит в последовательном анкетировании мнений экспертов различных направлений деятельности по интересующим вопросам, основанных на логическом анализе, интуиции и опыте. Метод предполагает использование серии анкет, в каждой из которых содержится информация и мнения, полученные из предыдущих анкет. Степень достоверности экспертизы устанавливается по погрешности, с которой оценка эксперта в итоге подтверждается последующими событиями.

Свертывание векторов (скаляризация). В случаях, когда выходная информация представлена в виде вектора, для упрощения анализа применяют его свертывание. Свертывание позволяет векторный критерий

$$Y[y_1\ y_2\ \dots\ y_n] \qquad (2.2)$$

заменить на скалярный путем линейного преобразования

$$F_c(y) = \alpha_1 * y_1 + \alpha_2 * y_2 + \dots + \alpha_n * y_n \rightarrow \max, \quad (2.3)$$

где $\alpha_i > 0$; $\sum \alpha_i = 1$ - весовые коэффициенты, показатели относительной значимости параметров y.

Линейная свертка применяется в случае необходимости иметь один выходной параметр или в случае разных по своей физической природе частных параметров y, с разными шкалами и размерностями.

Планирование эксперимента – это метод исследования, при котором параметры изучаемого явления устанавливаются с помощью специальных планов, подробнее о которых будет описано в разделе 3.9.

2.2. Детерминированные и стохастические исходные данные

Детерминированные экспериментальные данные и построенные на их основе математические модели представляют собой достаточно простые системы уравнений, основанные на известных законах.

Например, расстояние, пройденное телом, движущееся с постоянной скоростью, равно его скорости, умноженное на время движения. В этой модели движения тела известны все условия (постоянная скорость и время), поэтому будет точно спрогнозировано и расстояние.

Детерминированные модели широко применяются для прогнозирования физических и экономических явлений. Для них всегда должны быть известны все входные параметры, неопределенность их идентификации и измерения должна быть сведена к минимуму. Одной ситуации в объекте всегда соответствует вполне

определенные входные параметры и выходные величины. Между ними существуют всегда однозначные соотношения.

Детерминированные входные и выходные параметры систем при измерении, счете, считывании, преобразованиях в измерительных системах, подвергаются искажениям, что приводит к ошибкам. Поэтому при моделировании систем о детерминированных данных можно говорить только с учетом этих ошибок. Однако зачастую необходимо провести анализ системы, некоторые факторы которой неизвестны или определяются с большой погрешностью.

Стохастические исходные данные. При проектировании хлебоприемного пункта количество входных разгрузочных устройств зависит от числа поступивших на разгрузку автомобилей, их грузоподъемности, интервала их прихода, качества урожая и многих других факторов, количество которых заранее трудно знать.

При созревании урожая его количество и качество зависит от погодных условий, агротехники, питания растений, которые, каждый по-своему, вполне определено влияют на результат. Однако существует еще множество не учитываемых факторов, неизвестных исследователю или недоступных ему для измерения и наблюдения, которые по-своему влияют и на качество, и на урожайность.

В этих двух вышеуказанных случаях из-за неопределенности некоторых входных параметров системы ее будущее поведение можно предугадать только с некоторой вероятностью. На результаты экспериментов или реальных явлений оказывают влияние случайные воздействия, возникающие в процессе измерений, учета, наблюдений и обработки информации. Совокупность внешних возмущений также вызывает разброс результатов. Это усугубляется действием целого ряда систематических причин - погрешностью приборов измерений или плохо спланированным экспериментом.

Помимо внешних случайных и систематических воздействий разброс измеряемых значений может быть обусловлен также статистической, вероятностной, природой самого наблюдаемого явления, нечетом неизвестных или неподдающихся измерению факторов.

При наблюдении явлений, в эксперименте, разброс значений часто интерпретируется как результат несовершенства методики наблюдений, а отклонение значений от некого среднего - как погрешность, ошибка измерений. При этом различают *случайные и систематические ошибки*, связанные соответственно со случайными и систематическими причинами. Таким образом, анализ результатов наблюдений должен базироваться на вероятностных представлениях процесса.

Можно считать, что любая задача прогноза в биологических, технологических, организационных и социально-экономических системах ставится в условиях неопределенности.

При построении моделей реальных явлений необходимо выделить определяющие (главные) факторы. Остальные, незначительные, факторы считаются случайными воздействиями на исследуемое явление. Если такие случайные воздействия действуют на выход модели незначительно, то ими можно пренебречь , а такую модель можно считать детерминированной. Однако часто многочисленные незначительные факторы в совокупности играют заметную роль в явлении и их влиянием на характеристики системы пренебречь нельзя.

Учет влияния неопределенных факторов на характеристики модели возможен, если это влияние обладает устойчивостью, многократной воспроизводимостью, подчиняется вполне определенным закономерностям. Такие неопределенные, непредсказуемые характеристики системы, подчиняющиеся устойчивым закономерностям при многократном воспроизведении, называются *случайными величинами*. Эти закономерности изучает математическая статистика.

2.3. Обработка результатов измерений одной случайной величины

Если случайная величина X может принимать в результате повторяющихся экспериментов дискретные значения x_1 , x_2 , … , x_n , то отношение числа экспериментов m , в результате которых случайная величина X приняла значение x_i, к общему числу n произведенных опытов называется относительной частотой m/n появления события $X= x_i$. Относительная частота зависит от количества произведенных опытов и при их увеличении она стремиться к некоторой постоянной величине p_i, называемой вероятностью события $X= x_i$:

$p_i = P(X = x_i) \approx m/n$.

Если событие достоверно, т.е. обязательно должно произойти, то его вероятность равна единице. Вероятность невозможного события равна нулю. Поэтому вероятность случайного события находится в пределах $0 \leq P \leq 1$. В результате опыта случайная величина обязательно примет одно из своих значений, а общая сумма вероятностей для всего эксперимента

$$\sum_{i=1}^{n} p_i = 1.$$

Эта суммарная вероятность распределена некоторым образом между отдельными значениями x_1 , x_2 , … , x_n:

x_1 , x_2 , … , x_n

p_1 , p_2 , … , p_n.

Соотношения, устанавливающие связь между возможными значениями случайной величины и соответствующими им вероятностями, называется *законом распределения вероятностей случайной величины*.

Распределение непрерывной случайной величины, принимающей любое значение внутри некоторого интервала, нельзя задать с помощью вероятностей отдельных значений. Поэтому для непрерывных случайных величин рассматривается вероятность того, что в результате опыта случайная величина принимает значения меньшие некоторого заданного вещественного числа x. Эта вероятность является функцией от $x: F(x)= P(X < x) = P(-\infty < X < x)$

и называется функцией распределения случайной величины.

Для непрерывной случайной величины вводится понятие функции плотности распределения случайной величины f(x) как производной от функции распределения

$$f(x)=F`(x).$$

Для дискретных случайных величин вводится функция распределения дискретной случайной величины, определяемой соотношением

$$F(x)= P(X < x) = \sum_{i=1} p(x_i), \text{ где } x_n<x.$$

Функция распределения в этом случае представляет собой разрывную ступенчатую зависимость.

Случайные величины часто определяют с помощью следующих числовых характеристик, выражающих особенности случайных величин.

Математическое ожидание m_x случайной величины характеризует центр рассеяния случайной величины и определяется выражениями:

$$m_x = M[X]= \begin{cases} \sum_{i=1}^{n} p^* x_i, & \text{если X дискретна;} \\ \int_{-\infty}^{+\infty} x^* f(x)dx, & \text{если X непрерывна,} \end{cases}$$

где M- символ математического ожидания случайной величины X.

Дисперсия $D_x = \sigma^2_x$ характеризует разброс значений случайной величины относительно ее центра (математического ожидания m_x)

$D_x = \sigma^2_x = M[(X- m_x)^2]$,

где M- символ математического ожидания случайной величины $(X- m_x)^2$.

Рассмотрим несколько функций распределения, имеющих важное практическое значение.

Равномерный непрерывный закон распределения на интервале [a,b]. В этом случае все значения непрерывной случайной величины равновероятны, функция плотностей вероятности которого равна, рис.2.1.

$f(x) = 1/(a - b)$. (2.4)

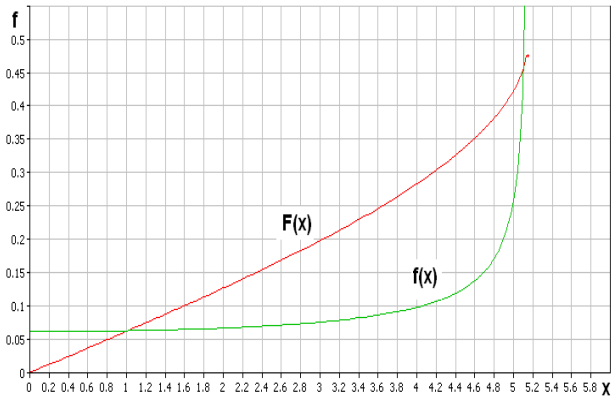
Это распределение широко применяют в теории надежности систем, теории массового обслуживания.

Распределение по закону арккосинуса – закон распределения мгновенных значений синусоиды со случайной фазой, рис. 2.2.

$f(x) = 1/(\pi \sqrt{(a^2-x^2)}), (-a < x < a)$, (2.5)

где a- амплитуда гармонических колебаний.

Рис. 2.1. Равномерный непрерывный закон распределения случайной величины интервале [a,b] (a = 2, b = 5): f(x)-плотность распределения вероятностей случайной величины; F(x)- функция распределения.



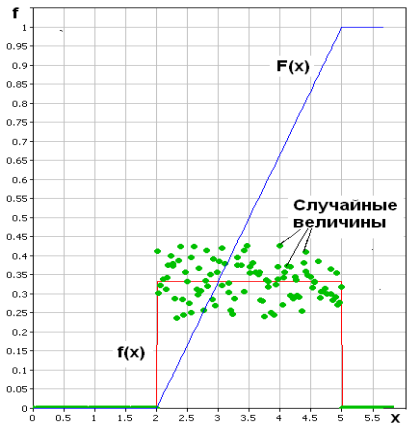


Рис. 2.2. Распределение случайной величины по закону арккосинуса:
f(x)-плотность распределения вероятностей случайной величины;
F(x)-функция распределения.

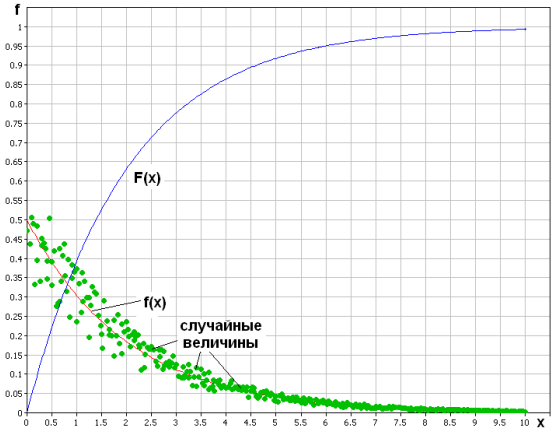
Этот закон может быть применен для случайных величин, изменяющихся по циклическим законам, например, изменение температуры по годам, солнечной радиации и т.д.

Экспоненциальное распределение-закон распределения, имеющий функцию плотности вероятностей, рис. 2.3.

$f(x) = \exp(-x/m)/m$ (2.6)

где m- математическое ожидание случайной величины X.

Рис.2.3. Экспоненциальный закон распределения: f(x)- плотность распределения вероятностей случайной величины; F(x)- функция распределения.



Распределение Вейбулла – закон распределения, имеющий функцию плотности вероятностей

$f(x)= \alpha*\beta*x^{\alpha-1} * \exp(-\beta*x^{\alpha}), \alpha > 0, \beta > 0, (0 < x < \infty)$. (2.7)

Этот закон используется для аппроксимации распределений случайных величин широкого класса задач, имеющих различные параметры α и β. Внешний вид некоторых распределений закона Вейбулла приведен на рис. 2.4.

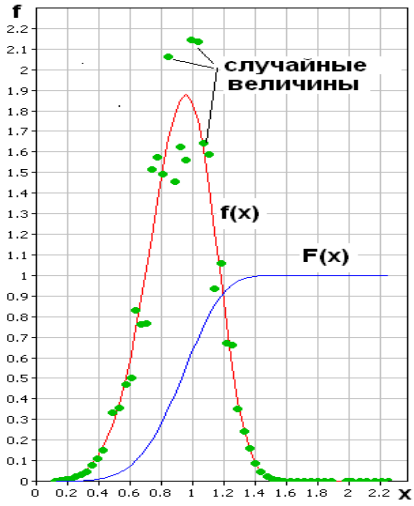


Рис. 2.4. Закон распределения Вейбулла: f(x)- плотность распределения

вероятностей случайной величины; F(x)- функция распределения.

Распределение Гаусса или нормальный закон распределения случайной величины, характеризуется плотностью вероятностей, рис.2.5.,

$$f(x)= (1/\sigma\sqrt{2\pi})* \exp[- (x-m_1)^2/2*\sigma^2], \quad (2.8)$$

где σ – среднеквадратическое отклонение случайной величины; m_1 – математическое ожидание случайной величины.

Вероятность попадания случайной величины в интервал [a,b] определяется выражением

$$P(a<X<b) = \int_a^b f(x)dx = (1/\sigma\sqrt{2\pi})* \int_a^b \exp[- (x-m_1)^2/2*\sigma^2]\, dx =$$

$$= ½ [\Phi*(b - m_1)/ \sigma\sqrt{2}) – \Phi*(a - m_1)/ \sigma\sqrt{2}], \quad (2.9)$$

где $\Phi(x) = (2/\sqrt{\pi})* \int_0^x \exp[- t^2/2]\, dt$ - функция Лапласа или интеграл вероятностей, значения которого протабулированы или имеются в программном обеспечении компьютера; t- табличная случайная величина, табулированная по нормальному закону.

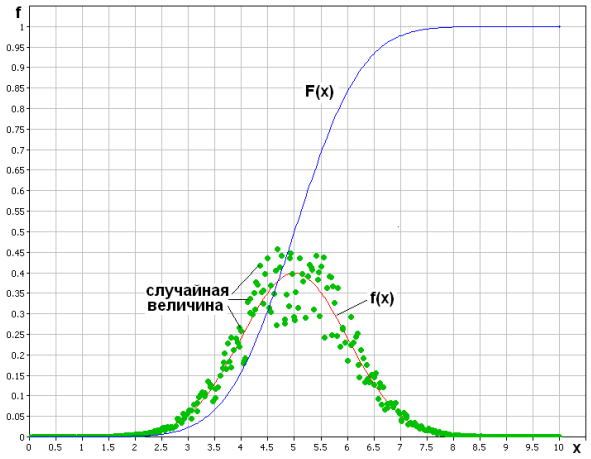


Рис.2.5. Нормальный закон распределения: f(x)- плотность распределения вероятностей случайной величины; F(x)- функция распределения.

Распределение, близкое к нормальному, имеют много разных по своей природе случайных величин, например тепловые шумы, размеров и масс зерна, плодов, овощей. Как правило, это распределение является результатом действия на случайную величину множества других случайных величин. Нормальное распределение является следствием центральной предельной теоремы теории вероятностей - закон распределения суммы независимых случайных величин переменных (X_1, X_2 , …, X_n), имеющих одинаковые распределения, приближается к гауссовому при неограниченном увеличении числа слагаемых независимо от закона их распределения. Она широко используется для описания и понимания функционирования реальных систем. Для дискретных случайных величин применяют равномерный дискретный закон распределения, согласно которому все значения дискретной случайной величины равновероятны:

$f(x = k) = 1/m, (1 \le x \le m)$. (2.10)

Распределение Пуассона - закон распределения дискретных величин, рис.2.6., определяющий вероятность появления события k раз за время t, если считать, что вероятность наступления события на протяжении интервала Δt пропорциональна этому интервалу, а события в различные моменты времени независимы:

$f(x = k) = \lambda^k * e^{-\lambda} / k!,\ 0 \le x < \infty,$ (2.11)

где $\lambda = n * P$; n- число опытов; P- вероятность появления события в каждом опыте. Закону Пуассона отвечают, например, распределение телефонных вызовов за время t.

Проверка гипотез о законе распределения характеристик проводится аналогично как для входных случайных величин так и для выходных. Для этого статистические данные группируются по интервалам таким образом, чтобы эти интервалы покрывали весь диапазон изменения исследуемого фактора y, длины интервалов были равны, а количество данных в каждом интервале - достаточно большим (во всяком случае, не мёнее пяти). Для каждого интервала ($y_j - y_{j-1}$) подсчитывается число m_j результатов измерений, попавших в этот интервал, после чего переходят к вычислению относительных частот h_j попадания измеряемого параметра в интервал по формуле

$$h_j = m_j / m; \qquad (2.12)$$

где $m = \sum_{j=1} m_j$.

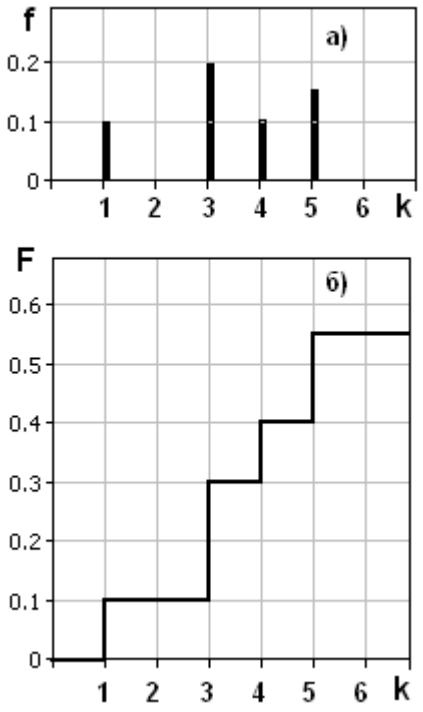


Рис.2.6. Дискретный закон распределения случайной величины по закону Пуассона: а) - плотность распределения вероятностей f(x); б)- функция распределения F(x).

Сельскохозяйственные объекты имеют большую вариабельность параметров, поэтому количество необходимых измерений может быть большим- 30 и более.

Построение полученного экспериментального распределения относительных частот позволяет подобрать на компьютере с помощью пакета статистической

обработки информации наиболее близкий к нему по форме теоретический закон распределения, после чего определяются числовые значения параметров аппроксимирующей функции - теоретического закона распределения.

Одновременно проверяется гипотеза о соответствии выбранного теоретического закона распределения и распределения в генеральной совокупности (эксперимент) с помощью критериев согласия, позволяющих на основании доверительных интервалов сделать вывод о ее опровержении или не опровержении.

Из всех критериев согласия наиболее часто применяется критерии χ^2 (критерий Пирсона) :

$$\chi^2 = \left(\sum_{j=1}^{J} \left((h_j - h_{jp})^2 / h_j \right); \right. \quad (2.13)$$

где h_{jp} — теоретическая частота попадания случайной величины в интервал $(h_j - h_{j-1})$; $j = 1, 2, ..., J$— число равных интервалов, на которые разбивается диапазон изменения исследуемой случайной величины.

По соответствующим математико-статистическим таблицам находят или это делает компьютер самостоятельно при данном числе степеней свободы k и доверительной вероятности p критическое значение критерия $\chi^2_{кр.}$ Гипотеза о соответствии экспериментального закона распределения теоретическому считается непротиворечивой опыту при условии $\chi^2 < \chi^2_{кр}$.

При использовании критерия χ^2 необходимо, чтобы объем экспериментальных данных был больше 50, а количество их в каждом интервале — более 5. В ряде случаев используются и другие статистические критерии.

Для определения статистической зависимости между исследуемыми величинами и проверки полученной связи используют аппарат однофакторного и многофакторного регрессионного анализа.

В связи с тем, что при проведении экспериментов на компьютере неясно, какая из функций наилучшим образом описывает полученные данные, выбирают несколько таких функций, исходя из предположений о картине протекания исследуемого процесса:

$y = f_1 (x , ă_1)$,

$y = f_2 (x , ă_2)$, (2.14)

…….

$y = f_S (x , ă_S)$,

где y — некоторая выходная характеристика модели;

x — вектор входных параметров модели;

f_1,..., f_S — различные математические функции, описывающие взаимосвязь выхода y со входами x;

$ă_1$, $ă_2$, …, $ă_S$ — векторы параметров для соответствующих функций.

После нахождения параметров $ă_1$, $ă_2$, …, $ă_S$ необходимо оценить качества модели путем получения доверительных оценок параметров и доверительной оценки отклонения теоретической зависимости от экспериментальных данных. Например, для линейной зависимости теоретическую прямую можно записать в виде

$y = b + \beta^* y/x (x - a)$, (2.15)

где $\beta^* y/x = r * D_y/D_x$; D_y , D_x – дисперсии по x и y; r- эмпирический коэффициент

корреляции.

Значимость эмпирического коэффициента корреляции r проверяется путем сравнения абсолютного значения коэффициента корреляции, умноженного на

S $\sqrt{(m-1)}$ с его критическими значениями $H_{кр}$ при заданной доверительной вероятности p. Если

$$|r| \sqrt{(m-1)} > H_{кр},$$

то случайные величины коррелированы между собой. Критические значения $H_{кр}$ для различного объема статистических измерений и различных доверительных вероятностей p приведены в соответствующей литературе по математической статистике.

Доверительными границами для b служат

$$\varepsilon_b = \hat{y} \pm t * \sqrt{(m-1) / (m-2)} * \sqrt{(1-r^2)} * D_y / \sqrt{m};$$

а для $\beta * y/x$:

$$\varepsilon_\beta = \beta * y/x \pm D_y * \sqrt{(1- r^2) / D_x} * \sqrt{(m-2)},$$

где $\hat{y}$ - среднее арифметическое величины y;

S_y ,S_x - эмпирические стандартные отклонения величин y и x;

$t = f(p, k)$ - значение критерии Стьюдента для заданной доверительной вероятности p и числа степеней свободы $k = m - 2$.

2.4. Аппроксимация исходных данных

Аппроксимация исходных данных - способ представления данных в виде той или иной зависимости. Для более эффективного первоначального анализа экспериментальной информации сочетание двух величин представляют на графике в виде точек x_i y_i (имеет место также и многомерная аппроксимация). Возможны следующие виды аппроксимации:

- *интерполяция*, когда аппроксимирующая функция должна пройти через все экспериментальные точки;
- *регрессия*, когда аппроксимирующая функция усредняет экспериментальные данные, проходит вблизи них;
- *сглаживание с фильтрацией*, когда функция не учитывает выбросы, шумы, случайные данные и артефакты.

При интерполяции через экспериментальные точки проводятся кривые разной степени гладкости, разной степени приближения к данным. При линейной интерполяции аппроксимирующая функция соединяет соседние экспериментальные точки отрезками прямых линий. Интерполяцию осуществляют в функции одной и более переменных.

Кубическая сплайн-интерполяция соединяет несколько соседних экспериментальных точек гладкой кривой, первая и вторая производные которой в каждой точке непрерывны.

Экстраполяция – это интерполяция за пределами заданного интервала экспериментальных точек, предсказание значений по имеющимся данным.

*Представление данных в виде временных рядов***.** Временные ряды, ряды динамики, характеризуют изменение того или иного показателя во времени,

временной функции. Временной ряд могут составлять как отдельные числа, так и вектора и матрицы.

В каждом ряду имеется два основных элемента: показатель времени t и соответствующий ему уровень развития изучаемого явления Y=f(t). Основным показателем для получения правильных выводов при анализе рядов динамики является сопоставимость его элементов.

Ряды формируются при обработке результатов наблюдений (аргумент x в таблице 2.1. – время t). Значения одноименных показателей повторяющихся во времени располагаются в хронологической последовательности. Каждый ряд охватывает отдельные периоды времени, в которые могут происходить изменения, приводящие к несопоставимости с данными других периодов. Среди причин, приводящих к несопоставимости, можно назвать следующие:

- ошибки в показаниях интервалов времени;
- неоднородность изучаемого явления во времени, изменения в методиках учета;
- применение различных единиц измерения и т.д.

При изучении временных рядов используют понятие *тренда*.

Тренд- это тенденция изменения выходной величины во времени под действием входных факторов, ее усредненное состояние за определенный промежуток времени. Изучение тренда - важное направление в исследовании надежности технических и биологических, социально-экономических, демографических и экологических процессов, осуществляемое путем применения специальных методов анализа временных рядов. Постоянно действующие факторы имеют определяющее значение и формируют тренд. Периодически действующие факторы вызывают повторяющиеся колебания уровней рядов. Действие разовых факторов вызывает случайные изменения уровней рядов динамики.

2.5. Аппроксимация данных функциональными зависимостями

Две случайные величины X и Y связаны функциональной зависимостью, если существует такая числовая функция f , что Y=f (X). Если X и Y независимы, то условные законы распределения случайной величины Y по отношению X не меняется в зависимости от X.

При статистической зависимости случайных величин изменение значения одной величины влечет за собой изменение распределения другой. Показателем степени статистической зависимости является корреляционное отношение

$C_{x/y} = [D(Y/X) / D(Y)]^{0.5}$, (2.16)

где D(Y/X) - дисперсия выходной величины Y при изменении регулируемой переменной X и постоянных нерегулируемых переменных, D(Y)- полная дисперсия выходной величины Y.

Корреляционное отношение находится в пределах $0 <= C_{x/y} <= 1$. Для функциональной зависимости необходимо и достаточно, что бы $C_{x/y}=1$. Чем ближе корреляционное отношение к единице, тем ближе статистическая зависимость к функциональной зависимости и обратно.

Предположим, что в некоторое наблюдение

$y = F(a_1, a_2, \ldots, a_n, x)$ (2.17.)

входят неизвестные параметры a_1, a_2, …, a_n. Проделан ряд экспериментов и получено n опытных данных (x_i , y_i) с целью установления значений параметров. Возникает вопрос, как выбрать параметры закона так, чтобы результаты эксперимента соответствовали ему наилучшим образом. Как правило, решение вопроса о подборе параметров основано на методе наименьших квадратов, который в данном случае состоит в нахождении минимума выражения

$$0.5*\sum_{i=1}^{n} [\ F(a_1, a_2,\ldots,a_n, x_i , y_i\ ]^2 \quad (2.18)$$

по всем возможным значениям a_1, a_2,…,a_n. Дополнительно могут быть поставлены ограничения на параметры, например на их величину или сочетания.

Более простым методом является метод выбранных точек. На координатную плоскость x y наносят экспериментальные данные и проводят через них функцию аппроксимации. Далее определяют вид этой функции, например, в соответствии с таблицей элементарных эмпирических зависимостей, табл. 2.2. После того как выбран вид функции аппроксимации, осуществляется переход к определению наилучших ее параметров. В данном методе по числу параметров выбранной функции выбирают n точек экспериментальных данных по возможности равномерно расположенные вокруг нее. Параметры a_1, a_2,…,a_n определяют из системы алгебраических уравнений (2.1):

$y_1=F(a_1, a_2,\ldots,a_n, x_1)$

$y_2=F(a_1, a_2,\ldots,a_n, x_2)$

…… (2.19)

$y_n=F(a_1, a_2,\ldots,a_n, x_n)$.

Рассеяние результатов наблюдений вблизи уравнения аппроксимации можно оценить с помощью остаточной дисперсии (дисперсии адекватности):

$$S^2_{ад} = S^2_{ост} = 1/(n - l) * \sum_{i=1}^{n} (y_i - \sum_{j=0}^{n} a_j * x^j_i)^2, \quad (2.20)$$

где l- число параметров уравнения.

Степень адекватности полученной модели оценивается по критерию Фишера

$F = S^2_y/S^2_{ост}$, (2.21)

где $S^2_y = 1/(n-1) *\sum_{i=1}^{n}(y_i- y_{ср})^2$ – дисперсия y относительно среднего значения $y_{ср}$.

Критерий F показывает, во сколько раз рассеяние y_i относительно среднего значения больше относительного рассеяния вокруг полученного уравнения аппроксимации. Чем больше значение критерия, тем полученное уравнение лучше описывает экспериментальные данные- степень адекватности выше.

Оценка достоверности полученной модели осуществляется сравнением рассчитанной величины критерия F с его табличным значением $F_{кр}$, определенным для заданного уровня значимости α и степеней свободы ν_1 = n-l и ν_2 = n-1. Уровень значимости α = 0.88…0.88 определяет вероятность, с которой можно считать достоверной принятую аппроксимирующую зависимость при имеющемся числе опытов n и параметров l.

При $F < F_{кр}$ результат аппроксимации считается значимым и найденные

параметры принимаются. В противном случае результат не принимается, считается, что данное уравнение не адекватно описывает экспериментальные данные. В этом случае необходимо увеличивать число экспериментов, снижать уровень достоверности (если это возможно) или поменять вид аппроксимирующего уравнения.

Выбор аппроксимирующего уравнения должен производиться с учетом физических законов, определяющих течение процесса, т.е. всегда следует стремиться к функциональной модели. Если из физического смысла переменные связаны линей-ной зависимостью, то не следует производить аппроксимацию полиномом второй степени-это приведет лишь к искажению модели, снижению ее адекватности. Следует избегать использования полиномов, зависимостей большого порядка (более 4), так как они описывают более высокие колебания, связанные с ошибками, артефактами или не учитываемыми шумами (неуправляемыми переменными).

Экспоненциальные полиномы. Уравнения этого класса записываются в виде

$$W = \exp(a_0 t^0 + a_1 t^1 + a_2 t^2 + a_3 t^3 + \ldots), \quad (2.22)$$

где $a_0, a_1, \ldots$ — постоянные коэффициенты.

После логарифмирования выражение (2.22) принимает вид

$$\ln W = a_0 t^0 + a_1 t^1 + a_2 t^2 + a_3 t^3 + \ldots . \quad (2.23)$$

После вычисления производной от последней функции зависимость (2.22) может быть представлена в виде

$$(1/W)*dW/dt = a_1 + 2a_2 t^1 + 3a_3 t^2 + \ldots . \quad (2.24)$$

Экспериментальные данные, аппроксимируемые экспоненциальным полино-мом, можно обработать на компьютере статистическим методами. В результате будут рассчитаны коэффициенты a_i полиноминального уравнения. В практике обычно ограничиваются 2-ой или 3-ей степенями полинома.

*Аллометрические зависимости***.** Предположим, что P и Q — некоторые свойства организма (наблюдаемые количественные характеристики): например, P и Q могут быть массами различных конечностей животного или P может задавать сухую массу растения, а Q — площадь поверхности его листьев. Поскольку организм растет и развивается, то и P, и Q будут изменяться с течением времени, то есть

$$P = P(t) \text{ и } Q = Q(t). \quad (2.25)$$

Считается, что P и Q аллометрически зависимы, если они удовлетворяют аллометрическому уравнению

$$P = a * Q^b, \quad (2.26)$$

где a и b — постоянные коэффициенты.

P и Q изменяются во времени таким образом, что соотношение (2.26) сохраняет справедливость на всем интервале наблюдения.

2.6. Функции роста

Другим видом функций, широко используемых в демографических, медицинских, агрономических и биологических исследованиях, связанных с ростом, динамикой развития растений, животных, человека и их популяций, являются «*функции роста*», обозначающие некоторую аналитическую функцию зависимости величины W от времени t: W = f(t). Назначение функций роста — связать временные ряды данных, относящихся к росту организма или его части, в рамках единого математического

выражения. Предпочтительно построить такую функцию, которая отличалась бы определенным биологическим, технологическим или физическим правдоподобием и интерпретируемостью параметров, то есть отображала бы лежащие в основе изучаемого процесса физиологические или биохимические механизмы и ограничения, т.е. была бы функциональной.

Обычно динамику процесса роста описывают дифференциальным уравнением

$$dW/dt = g(t), \text{ где } g(t) = df/dt \qquad (2.27)$$

или, если исключить промежуточные переменные, в виде *темпа роста* - приращения, например, массы или объема в единицу времени

$$dW/dt = h(W), \qquad (2.27a)$$

где h- некоторая функция.

Это уравнение есть зависимость темпа роста dW/dt от состояния объекта (растения, животного и т.д.), где в качестве переменной состояния выступает переменная W.

В некоторых случаях используют форму, где в качестве одного из параметров является время

$$dW/dt = u(W,t), \qquad (2.28)$$

где u есть некоторая функция от W и t.

Для более полного описания динамики процесса используют относительный темп роста

$$(1/W)*dW/dt, \qquad (2.29)$$

показывающий темп роста относительно изменяющейся величины W в данный момент времени.

Для аппроксимации временных рядов роста с целью более наглядного представления и математической обработки применяется полу - логарифмическая шкала. В этом случае кривая сложной формы может преобразовать свой вид и утратить свою первоначальную специфику. Рассмотрим принципы создания математических моделей функций роста на нескольких примерах.

Пусть существует изолированная система с двумя компонентами - нет ни входов, ни выходов, рис.2.7.

Первый компонент - субстрат S является источником для второго компонента - сухого вещества W (сушка материала, рост растения). Предполагается, что в процессе преобразование первого компонента S в материал второго компонента W потерь нет.

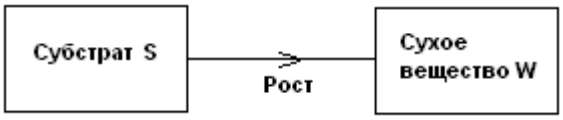


Рис.2.7. Замкнутая двухкомпонентная модель роста.

Различные предположения относительно зависимости скорости процесса (темпа роста) от W и S приводят к различным математическим моделям. Эти уравнения выводятся на основе анализа более простых моделей — обычно путем интегрирования дифференциального уравнения. Такой подход облегчает интерпретацию параметров зависимостей типа «сухая масса — время».

Если допустить, что на рассматриваемом отрезке времени система потерь не имеет - не получает из внешней среды и не теряет никакого материала, то справедливы

следующие дифференциальные уравнения dW/dt = - dS/dt;

$$dW/dt + dS/dt = d(W+S) = 0, \qquad (2.30)$$

так что

$$W + S = const = W_0 + S_0 = W_f + S_f = C, \qquad (2.31)$$

где W_0 и S_0 - исходные значения сухого вещества W и субстрата S в момент времени t = 0;

W_f и S_f – значения к которым приближаются эти параметры при t —>∞, в допущении, что система со временем приходит в устойчивое состояние;

C- постоянная величина – это состояние которое приобретает система через определенный промежуток времени- количество субстрата S становится равным нулю и весь он преобразуется в сухое вещество W.

Первое из уравнений (2.60) показывает, что темп роста сухого вещества dW/dt равен отрицательному темпу роста субстрата - dS/dt, а второе - общий темп роста системы равty нулю. В итоге после достаточного промежутка времени весь субстрат перейдет в сухое вещество, а их суммарное количество не изменится и останется первоначальным.

Темп роста можно представить в виде некоторой функции зависящей от текущих значений субстрата и сухого вещества, такой, что

$$dW/dt = \nu (W,S). \qquad (2.32)$$

Из уравнения (2.31) следует, что S = C- W, тогда уравнение (2.32) можно записать в виде

$$dW/dt = \nu (W, C - W) = h(W), \qquad (2.33)$$

где h – функция одной переменной W.

Таким образом, математической моделью системы, изображенной на рис.2.7. является модель с одной переменной. Остается решить какую функцию ν использовать в уравнении (2.63). Выводы по виду функции ν будут зависеть от характера процесса, происходящего в системе.

Простой экспоненциальный рост. Для системы на рисунке 2.7. примем некоторые допущения (ограничения, условия):

- темп роста пропорционально количеству сухой массы W;
- механизм роста «работает» с максимальным темпом на протяжении всего времени, пока существует питательная среда;
- процесс роста необратим и прекращается, как только истощается питательная среда.

Уравнение (2.33) приобретает вид

$$dW/dt = \mu * W, \qquad (2.34)$$

где μ- параметр относительного темпа роста.

Параметр μ зависит, во-первых, от вида сухой массы W , соответствующей в заданной пропорции ресурсу питательной среды, и, во-вторых, от производительности или скорости с которой осуществляется процесс роста. Интегрирование уравнения (2.64) дает изменение массы во времени t:

$$W = W_0 * e^{\mu * t} \text{ , при } 0 <= t <= t_f; \qquad (2.35)$$

$$W = W_f \text{ , при } t > t_f.$$

Когда $W = W_f$, а $S = 0$, то из уравнения (2.31) следует

$$W_f = W_0 + S_0 \quad (2.36)$$

и рост внезапно прекращается, когда исчезнет ресурс питательной среды S

$$t_f = \{\ln[W_0 + S_0 / W_0]\} / \mu . \quad (2.37)$$

Простой экспоненциальный рост $W = W_0 * e^{\mu * t}$, без ограничений ресурсом питательной среды S, приведен на рис.2.8.- зависимость WP=(t).

Уравнение роста Ричардса. Рассмотренная выше модель экспоненциального роста является наиболее простой в смысле математического описания процесса. В действительности происходят процессы, описываемые более сложными функциями. Одной из таких функций является функция Ричардса, рис.2.8.

$$dW/dt = k*W*(W_f{}^n - W^n) / n*W_f{}^n \quad (2.38)$$

или после интегрирования

$$W = [W_0 * W_f] / [W_0{}^n + (W_f{}^n - W_0{}^n) * e^{-kt}]^{1/n} \quad (2.39)$$

где k, n, W_f - постоянные величины; k, W_f - положительны, а $n >= -1$.

При $n < -1$ уравнение теряет физический смысл, демонстрируя при $W \rightarrow \infty$ бесконечный рост. При определенных значениях дополнительного параметра n оно обращается в одно из наиболее известных уравнений роста, рис.2.8: WM(t)- мономолекулярное (n = -1), WL(t)- логистическое (n = 1) и WG(t)- Гомпертца (n = 0).

Мономолекулярное уравнение. Это уравнение описывает, например, ход простой необратимой химической реакции первого порядка, рис.2.8.

Принятые допущения:

- количество энергии роста неизменно и не зависит от количества сухой массы W;
- механизм роста работает» со скоростью, пропорциональной ресурсу питательной среды S;
- рост необратим.

В данном случае вместо уравнений (2.38, 2.39) имеем

$$dW/dt = k *(W_f - W), \quad (2.40)$$

или после интегрирования

$$W = W_f - W_0 * e^{-k*t}. \quad (2.41)$$

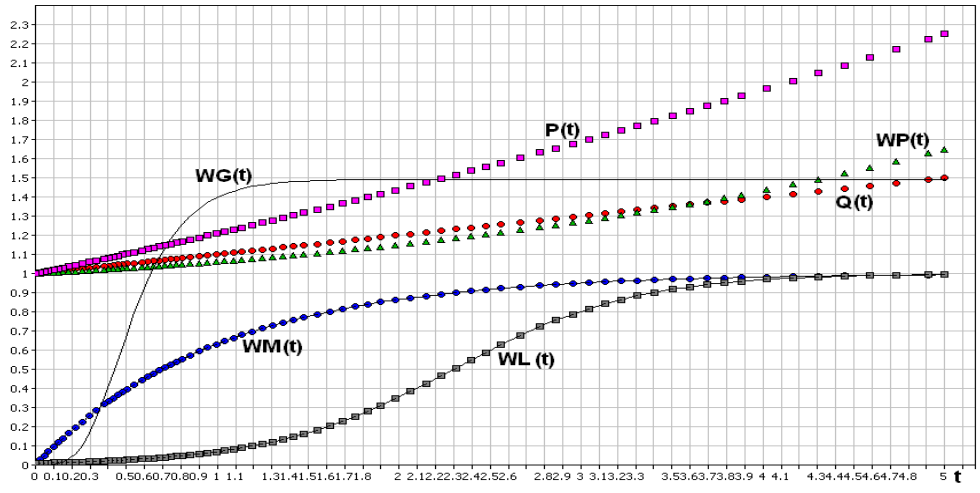


Рис.2.8. Функции роста:

1. WP- экспоненциальная; 2. WM- мономолекулярное (n = -1); 3. WL-

логистическое (n = 1); 4. G- Гомпертца (n = 0); 5. Q- аллометрическая 1; 6. P- аллометрическая 2.

Темп роста непрерывно падает, кривая не имеет точки перегиба.

Уравнение логистического роста. При выводе уравнения логистического роста делается двоякое допущение:

- энергия роста пропорциональна сухой массе W;

- механизм роста «работает» со скоростью, пропорциональной ресурсу питательной среды S;

- процесс роста необратим.

Уравнение логистического роста имеет вид, рис.2.8.

$$dW/dt = k*W*S, \qquad (2.42)$$

или после интегрирования

$$W = [W_0 W_f]/[W_0 + (W_f - W_0)* e^{-k*t}]. \qquad (2.43)$$

Анализ любого из двух последних выражений показывает, что при $W_0 << W_f$ для малых значений t (подстановка $W_0 = 0$ в знаменатель) справедливо приближен-ное равенство

$$W= W_0 * e^{-k*t}. \qquad (2.44)$$

Функция роста Гомпертца. Уравнение Гомпертца выводят, исходя из следующих допущений, рис.2.8.:

- ресурс питательной среды не ограничен, так что с этой стороны энергия роста влияния не испытывает;

- энергия роста пропорциональна сухой массе W, причем коэффициент пропорциональности есть величина постоянная: эффективность энергии роста падает со времёнём, причем спад этот представляет собой динамику первого порядка и соответственно носит экспоненциальный характер. Причиной спада может служить деградация (в частности, расщепление ферментов), старение либо развитие и усложнение организма. К уравнению Гомпертца приводят различные комбинации допущений. Формализация перечисленных выше условий приводит к выражению

$$dW/dt= \mu * W, \qquad (2.45)$$

где параметр μ , то есть удельный темп роста, уже не является постоянной величиной, а изменяется по закону

$$d\mu =-D *\mu , \qquad (2.46)$$

где D — дополнительный параметр, характеризующий уменьшение μ .

Путем преобразований можно получить уравнение Гомпертца в его классической форме

$$dW/dt = \mu_0 * W [1 – D/ \mu_0]* \ln[W/W_0], \qquad (2.47)$$

где индекс 0 относится к величинам в момент времени t = 0.

2.7. Алгоритмические (логические) функции

Алгоритмические модели воспроизводят пошаговый процесс численного решения уравнений, представляющих математическую модель исследуемого объекта. Если алгоритмические модели реализуются на компьютерах, то они могут рассматриваться как структурные модели, работающие с цифровой информацией. В данном случае все преобразования информации выполняются одним и тем же структурным элементом – *процессором.* Последовательность решения задается программой, а алгоритмические

модели часто называют цифровыми. Следует отметить, что применение компьютеров делает алгоритми-ческие модели наиболее универсальными: например, с их помощью могут быть воспроизведены и модели-аналоги, и структурные математические модели.

Логическая функция – это функция, зависящая от некоторого количества элементов x_i, где каждый из них является двоичной переменной, связанные операторами нулевой алгебры, а сама функция принимает двоичное значение. Комбинации значений двоичных переменных называют двоичными наборами. В зависимости от набора логическая функция принимает 0 или 1. При n переменных число двоичных наборов равно $d = 2^n$, а число логических функций равно 2^d. Любую логическую функцию можно представить суперпозицией ограниченного количества тарных логических функций, образующих функционально полную систему. Логические функции обеспечивают работу алгоритмических моделей.

Наиболее распространенными являются следующие элементарные логические функции.

Дизъюнкция (логическое сложение, ИЛИ):

$y = x_1 + x_2 + \ldots + x_n$, y =1, если хотя бы одна из переменных равна 1 (ИЛИ x_1 ИЛИ x_2 ... ИЛИ x_n, ИЛИ нескольких переменных);

y=0, если все переменные равны 0. (2.48)

Знак + означает операцию логического сложения.

Инверсия (отрицание, НЕ):

y = 1 , если x = 0;(y есть не x, инверсия)

y = 0, если x = 1. (2.49)

Конъюнкция (логическое умножение, И)

$y = x_1 * x_2 * \ldots * x_n = 1$, если все из переменных равны 1(И x_1 И x_2 … И x_n, И нескольких переменных);

y=0, если хотя бы одна переменная равна 0. (2.50)

Возможно сочетание элементарных логических функций: И-НЕ; ИЛИ-НЕ, являющиеся отрицанием элементарных логических функций И и ИЛИ. Для записи любой логической функции достаточно двух элементарных функций – инверсии и дизъюнкции или инверсии и конъюнкции, т.е. каждая из этих пар образует полную систему.

Логическая функция может быть задана в виде *таблицы истинности*. С ее помощью можно записать аналитическое выражение, описывающее данную логическую функцию. Такую запись выполняют в виде одной из двух тождественных форм: в *совершенной дизъюнктивной нормальной* форме или *совершенно конъюнктивно нормальной* форме.

В *совершенной дизъюнктивной нормальной* форме каждому набору переменных, при котором функция равна 1, соответствует конъюнкция (логическое умножение) всех переменных, причем все переменные, имеющие в этом наборе значение 0, входят в конъюнкции с отрицанием, а имеющие значение 1- без отрицания. Дизъюнкция указанных конъюнкций является аналитическим выражением, описывающим данную логическую функцию.

Для логической функции, представленной в таблице 2.2., ее выражение в совершенной дизъюнктивной нормальной форме имеет вид:

$$y(x_1,x_2,x_3) = \bar{x}_1 * x_2 * x_3 + x_1 * \bar{x}_2 * x_3 + x_1 * x_2 * \bar{x}_3 + x_1 * x_2 * x_3 . \quad (2.51)$$

Та же самая функция в совершенно конъюнктивной нормальной форме записывается как конъюнкция (логических сложений), соответствующих всем наборам, при которых логическая функция равна 0. При этом переменные, имеющие в данном наборе значение 1, входят в дизъюнкции с отрицанием, а имеющие значения 0 - без отрицания:

$$y(x_1,x_2,x_3) = (x_1 + x_2 + x_3) * (x_1 + x_2 + \bar{x}_3) * (x_1 + \bar{x}_2 + x_3) * (\bar{x}_1 + x_2 + x_3) . \quad (2.52)$$

Таблица 2.2. Пример таблицы истинности логической функции y для трех переменных x.

Входные переменные			Функция
x_1	x_2	x_3	y
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1

Набор логических функций может описать ветвления сколь угодно сложного процесса. Применение логических функций будет показано в разделах, посвященных конкретным пакетам прикладных программ моделирования Matlab и AnyLogic.

2.8. Системы уравнений для описания моделей черного ящика

Помимо вышерассмотренных приемов математического представления моделей (функциональные и регрессионные зависимости) большое распространение имеют системы линейных и разностных уравнений.

Общей системой из m уравнений с n неизвестными называется *система алгебраических уравнений*

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_{12} + \ldots + a_{1n}x_n &= b_1, \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_{12} + \ldots + a_{2n}x_n &= b_2, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots & \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_{12} + \ldots + a_{mn}x_n &= b_m, \end{aligned} \quad (2.53)$$

где a_{ij}, b_j- постоянные коэффициенты.

Систему называют *однородной*, если $b_1 = b_2 = \ldots = b_m = 0$. В противном случае систему называют *неоднородной*.

Система называется *совместной*, если существует хотя бы одно решение

$x_1 = \alpha_1 \ldots x_n = \alpha_n$,

обращающее все уравнения системы в тождества, и *несовместной*, если ни одного такого решения не существует.

Совместная система уравнений называется *определенной*, если она имеет единственное решение, и *неопределенной*, если решений - бесконечное множество. Система уравнений может быть представлена в виде матрицы

$$\mathbf{A * X' = B,} \qquad (2.54)$$

где

$$\mathbf{A} = [\, a_{11}, a_{12}, \ldots, a_{1n}, a_{21}, a_{22}, \ldots, a_{2n}, \ldots\ldots\ldots a_{m1}, a_{m2}, \ldots, a_{mn}]; \qquad (2.55)$$

$$\mathbf{X} = [\, x_{11}, x_{12}, \ldots, x_{1n}, x_{21}, x_{22}, \ldots, x_{2n}, \ldots\ldots\ldots x_{m1}, x_{m2}, \ldots, x_{mn}]; \qquad (2.56)$$

$$\mathbf{B} = [\, a_{1n}, a_{2n}, \ldots, a_{m}]. \qquad (2.57)$$

Для нахождения коэффициентов системы линейных уравнений (2.54) – необходимо решить матричное уравнение

$$\mathbf{A = B\backslash X'.} \qquad (2.58)$$

С помощью системы линейных уравнений можно описать некоторые производственные и экономические ситуации, например системы, описываемые в рамках методов линейного программирования- транспортные задачи, составление рационов питания, планирования работ, составления оптимального набора технических средств и т.п., которые будут рассмотрены ниже.

Разностные уравнения. Разностным уравнением называется уравнение, которое связывает между собой значения x_n при различных значениях индекса n. Если N_1 и N_2 представляют собой наибольший и наименьший из индексов n, встречающихся в записи уравнения, то порядок разностного уравнения есть

$$P = N_1 - N_2,$$

например, $(2x_{n+3})^2 + x_n = 5$ – уравнение третьего порядка.

Предположим, что имеется популяция живых организмов, растущая таким образом, что с увеличением ее численности скорость ее роста также увеличивается. Чтобы выразить это допущение в математической форме, обозначим через a_n размер популяции в конце n-го периода времени. Тогда величина $x_{n+1} - x_n$ выражает прирост за следующий период времени, т.е. скорость, темп, в единицу времени в (n+1)-ом интервале времени. Эта величина пропорциональна x_n. Если величину пропорциональности обозначить через a, то получим

$$x_{n+1} - x_n = a * x_n$$

или

$$x_{n+1} = (1+a) * x_n . \qquad (2.59)$$

Чтобы решить это уравнение, мы должны знать начальный размер популяции x_0. Тогда можно последовательно вычислить численность в разные моменты времени

$$\begin{aligned} x_1 &= (1 + a) * x_0, \\ x_2 &= (1 + a) * x_1 = (1 + a)^2 * x_0, \\ x_3 &= (1 + a) * x_2 = (1 + a)^3 * x_0 . \end{aligned} \qquad (2.60)$$

Если постоянная a > 0, то с ростом n численность популяции неограниченно растет, если a < 0, то падает. При a = 0 численность остается на постоянном уровне. При значении a <-1 численность становится отрицательной.

Общий вид линейного разностного уравнения второго порядка

$a(n) * x_{n+2} + b(n) * x_{n+1} + c(n) * x_n = d(n)$, (2.61)

где a(n), b(n), c(n), d(n) - заданные по эксперименту или наблюдению функции.

Если d(n) = 0, то уравнение называют однородным. Если a(n), b(n), c(n), d(n) постоянны для всех n, то уравнение (2.61) называют разностным уравнением с постоянными коэффициентами.

Если на процесс влияют какие-либо внешние факторы, например, конкуренция, противодействия, недостаток ресурсов и.д., то описать данную систему можно с помощью системы разностных уравнений первого порядка, имеющую вид

$$x_{n+1} = a_{11} * x_n + a_{12} * y_n + f(n), \qquad (2.62)$$

$$y_{n+1} = a_{21} * x_n + a_{22} * y_n + g(n),$$

где a_{11}, a_{12}, a_{21}, a_{22} – постоянные коэффициенты; f(n), g(n) – заданные функции; x_n, y_n - искомые функции.

Систему (2.62) можно представить как модель взаимодействия двух агентов (видов, фирм, противников), конкурирующих за одни и те же ресурсы. Когда оба агента конкурируют за одни и те же ресурсы, это моделируется с помощью отрицательных коэффициентов $a_{11}a_{21}$. Если, например, коэффициент a_{11} отрицателен, то агент вида 1 будет убывать с ростом агента вида 2.

Для описания более сложных моделей, более сложных взаимодействий агентов друг с другом и внешней средой, применяют дифференциальные уравнения. Предположения, приводящие к этим уравнениям, состоят в том, что скорость роста агента на единицу численности агента x(t) равна постоянной величине a

$$[1/x(t)] * dx(t)/dt = a. \qquad (2.63)$$

Или в виде дифференциального уравнения первого порядка

$$dx(t)/d(t) = a * x(t). \qquad (2.64)$$

Скорость роста может быть непостоянной величиной. Тогда мы приходим к нелинейному дифференциальному уравнению первого порядка

$$dx(t)/d(t) = g(x, t). \qquad (2.65)$$

где g(x, t)- заданная функция.

Интерпретация этого уравнения может быть следующей - скорость роста агента является некоторой функцией времени и его численности.

Линейные дифференциальные уравнения второго порядка описывают колебательные процессы, происходящие в системах

$$a(t) * x''(t) + b(t) * x'(t) + c(t) * x(t) = f(t), \qquad (2.66)$$

где a(t), b(t), c(t), f(t) - заданные функции, причем a(t) не обращается в нуль ни при каких значениях t.

Колебательные процессы характерны для многих процессов в биологии, экономики, техники, обусловленные суточными, месячными или годовыми циклами.

Системы дифференциальных уравнений первого порядка

$$\begin{aligned} dy'_1/dt &= a_{m1}y_1(t) + a_{m2}y_2(t) + \ldots + a_{1n}y_n(t), \\ dy'_2/dt &= a_{m1}y_1(t) + a_{m2}y_2(t) + \ldots + a_{1n}y_n(t), \qquad (2.67) \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ dy'_n/dt &= a_{m1}y_1(t) + a_{m2}y_2(t) + \ldots + a_{1n}y_n(t), \end{aligned}$$

где a_{ij} - постоянные коэффициенты.

Решить систему (2.67) значит найти функции $y_1(t)$, $y_2(t)$, …, $y_n(t)$, которые удовлетворяют всем ее уравнениям.

2.9. Аппроксимация данных регрессионными зависимостями

Стохастическая зависимость, при которой с изменением одной величины изменяется среднее значение другой, называется *корреляционной* и выражается *функцией регрессии*, устанавливающей связь между случайной переменной x и условной средней выхода объекта или модели $m_y = f(x)$. Регрессионная зависимость в отличие от функциональной имеет корреляционное отношение меньше 1. Для отсутствия регрессионной зависимости Y от X необходимо и достаточно, что бы корреляционное отношение $C_{x/y} = 0$. Функции регрессии создают кривые или поверхности с минимальным отклонением от экспериментальных данных.

В зависимости от числа переменных x функция регрессии может быть *простой* (связь между двумя переменными) и *множественной* $f(x_1, x_2, \ldots, x_k)$, *линейной и нелинейной*.

Построение функции регрессии начинается с выяснения основных контролируемых независимых переменных – факторов $x_1, x_2, \ldots, x_k$, определяющих внешние воздействия на объект. Совокупность этих факторов $x = (x_1, x_2, \ldots, x_k)$ образует факторное пространство размерностью k. Задачей регрессионного анализа является установление связей между зависимой случайной величиной (откликом) y и переменными *x*.

В общем виде такую связь можно описать с помощью линейной комбинации некоторых линейно независимых базисных функций от факторов $\{X_j(x)_{j=0,1,2,\ldots,m}\} = \{1, X_j(x)_{j-1,\ldots,m}\}$ с неизвестными коэффициентами $\{\alpha_j\}$- уравнением множественной регрессии:

$$Y(x, \alpha) = \sum \alpha_j X_j(x) = \alpha_0 + \sum_{j=0}^{m} \alpha_j X_j(x). \quad (2.68) \qquad \sum_{j=1}^{m}$$

При этом заданные базисные функции

$X_j(x) \equiv X_j(x_1, x_2, \ldots, x_k)$, $(j=1, \ldots, m)$

могут рассматриваться как новые контролируемые (детерминированные) переменные. Эти функции образуют полный набор новых переменных, из которых формируется уравнение (модель) регрессии. Этот набор может включать в себя любые функции, такие как полиномы, парные произведения, логарифмы, обратную и степенную функцию, тригонометрические и т.п. В практической деятельности используют следующие обозначения линейной множественной (многофакторной) регрессии:

- линейная множественная регрессия

$$Y(x, \alpha) = \alpha_0 + \sum_{j=1}^{m} \alpha_j * X_j(x) \qquad (2.69)$$

или в матричной форме

$$\mathbf{Y(\alpha) = X*\alpha;} \qquad (2.70)$$

- отклик y –зависимая случайная переменная (y_i – наблюдаемые значения),

i- Порядковый номер индивидуального наблюдения:

$(y_{es}, x_{1i}, x_{2i}, \ldots, x_{ki})$, $i = 1, \ldots N$,

N- число наблюдений, повторность опыта;

- контролируемые, детерминированные) переменные, факторы $x_1, x_2, \ldots, x_k$.

- параметры $\alpha_0, \alpha_1, \ldots, \alpha_m$;

- базисные функции

$X_j(x) \equiv X_j(x_1, x_2, \ldots, x_k)$, $(j = 1, \ldots, m)$.

Рассмотрим некоторые, наиболее часто встречающиеся, частные примеры линейной регрессии.

Линейные модели первого порядка:

1) Если $m = 1$, $k = 1$, $X_1(x) = x$, то получаем линейную модель первого порядка с одним фактором (одна входная переменная x в первой степени):

$$\mathbf{Y(\alpha)} = \alpha_0 + \alpha_1 * x; \qquad (2.71)$$

Пример регрессионной линейной модели первого порядка приведен на рис.2.9.

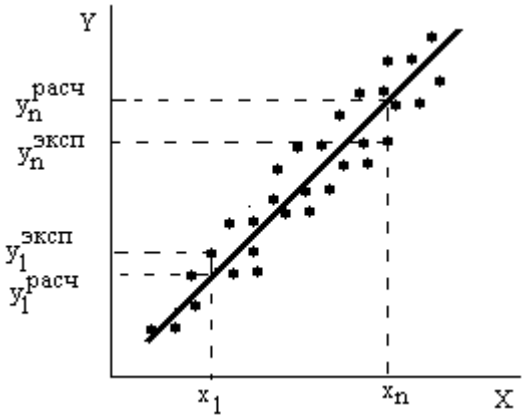


Рис.2.9. Регрессионная линейная модель первого порядка: α_0 – постоянный коэффициент; α_1- коэффициент при переменной x; x_1 , x_n – входные экспериментальные переменные;

$y_1^{эксп}$, $y_n^{эксп}$ - выходные экспериментальные данные; $y_1^{расч}$,$y_n^{расч}$ - выходные данные полученные по уравнению регрессии.

2) Если $m = k$, $X_j(x) = x_j$, то получаем линейную модель первого порядка с k входными переменными:

$$\mathbf{Y(x, \alpha)} = \alpha_0 + \alpha_1 * x_1 + \ldots + \alpha_k * x_k; \qquad (2.72)$$

Линейные модели второго порядка:

1) Если $m = 2$, $k = 1$, $X_1(x) = x$, $X_2(x) = x^2$, $\alpha_2 \equiv \alpha_{11}$, то имеем линейную модель второго порядка с одной входной переменной x:

$$\mathbf{Y(x, \alpha)} = \alpha_0 + \alpha_1 * x_1 + \ldots + \alpha_{11} * x^2; \qquad (2.73)$$

2) Если $m = 5$, $k = 2$, $X_1(x) = x$, $X_2(x) = x_2$, $X_3(x) = x_1^2$, $X_4(x) = x_2^2$, $X_5(x) = x_1 * x_2$, $\alpha_1 \equiv \alpha_{11}$, $\alpha_4 \equiv \alpha_{22}$, $\alpha_5 \equiv \alpha_{12}$, то получается линейная модель второго порядка с двумя входными переменными x_1 и x_2:

$$\mathbf{Y(x, \alpha)} = \alpha_0 + \alpha_1 * x_1 + \alpha_2 * x_2 + \alpha_{11} * x_1^2 \ldots + \alpha_{22} * x_2^2 + \alpha_{12} * x_1 * x_2. \qquad (2.74)$$

Регрессионные модели с большим количеством входных переменных и более высокого порядка имеют аналогичный вид. Регрессионные модели получают путем решения системы линейных уравнений на компьютере. При представлении линейной модели множественной регрессии в матричной форме необходимо составить:

1) Матрицу **X** базисных функций $\{X_j(x)\}$ размером $(N \times m + 1)$

$$X = \begin{bmatrix} 1 & X11 & X21 & \dots & Xm1 \\ 1 & X12 & X22 & \dots & Xm2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & X1N & X2N & \dots & XmN \end{bmatrix} = [Xij], \quad (2.75)$$

где j = 0, 1, …, m, i = 1, …, N, при этом

$X_{ji} = X_j(x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{ki}) \equiv X_j(x_i)$, j =1, …m

соответствует i - ому наблюдению (y_i, x_{1i}, x_{2i}, …, x_{ki}), i = 1, …, N (N- полное число наблюдений, включая повторности);

2) Вектор **α** параметров α_j (j = 0, 1, …, m) размерностью (m + 1) × 1

$$\alpha = \begin{bmatrix} \alpha 0 \\ \alpha 1 \\ \dots \\ \alpha m \end{bmatrix}; \quad (2.7\ 6)$$

3) Вектор Y наблюдений $\{y_i\}$ i = 1, …, N размерностью (N×1)

$$Y = \begin{bmatrix} y1 \\ y2 \\ \dots \\ yN \end{bmatrix}, \quad (2.77)$$

причем данные индивидуальных наблюдений включают N результатов (y_i, x_{1i}, x_{2i},

…, x_{ki}) ≡ (y_i, x_i), (i = 1, …, N), часть из них- повторные, у которых должны совпадать все входные переменные (x_1, x_2, …, x_k).

Для расчета уравнений регрессии необходимо иметь также матрицу дисперсий вектора Y и осуществить центрирование данных. Обычно эти операции заложены в программу расчета регрессии. Решение уравнения регрессии – это решение матричного уравнения типа

Y = α * X ; (2.78)

относительно **α**

α = Y \ X , (2.79)

где " \ " - символ деления матриц.

Регрессионные модели не привязаны к физической сущности функционирования объекта исследования, а поэтому размерности могут учитываться только со стороны входа и выхода.

3.1. Принципы выбора структуры модели

Первейшим из принципов выбора структуры модели является принцип простоты: из различных вариантов структуры модели сначала следует попробовать *простейший*. Например, если исследуется сложная динамическая (инерционная) система, то сначала нужно проверить, нельзя ли ограничиться статической моделью, не учитывающей динамику.

При уточнении структуры статической модели руководствуются тем же принципом простоты. Например, если зависимость выхода от входа монотонна, то сначала пробуют *линейную*. Если зависимость выхода от входа носит экстремальный характер, то берут *квадратичную* функцию, а если есть основания думать, что зависимость выхода от входа имеет *перегиб*, то начинают с *кубической* функции.

Если построение модели выполняется с целью *оптимизации*, то вдали от экстремума можно ограничиться *линейной моделью*, а при приближении к *экстремуму* переходить на квадратичную. В любом случае предпочтительнее модели, в которые постоянные коэффициенты входят линейно.

Если точность моделей с постоянными коэффициентами недостаточна, то в модель вводят зависимость коэффициентов от времени (дрейф). Дрейф может быть монотонным или периодическим, причем в большинстве случаев достаточно ограничиться простейшими моделями дрейфа - линейными или гармоническими.

Если возникает дилемма: выбрать модель детерминированную или стохастическую, то предпочтение следует отдать *детерминированной.* И только если не удается обойтись без случайности, то вводят ее, причем сначала в наиболее простой форме.

В соответствии с принципом простоты при выборе модели следует начинать с наименьших значений порядка, учитывая, что многие классы динамических процессов описываются моделями первого-второго порядков.

Чем больше модель (размер ее определяется числом описываемых подсистем), тем пристрастнее к ней следует относиться. Модель, которая была бы просто большой и сложной, построить легче. Однако при весьма высокой стоимости ценность ее может оказаться сомнительной как для ученых (если не возникает новых углов зрения на проблему), так и для практиков (если не удается получить точные прогнозы, используемые для принятия решений).

Перечисленные правила следует принимать не как законы, а как рекомендации. В мире моделей царствует плюрализм, и для достижения успеха нужно испытать несколько вариантов моделей. При этом самая полная модель не обязательно самая точная, а самая точная не обязательно самая хорошая.

3.2. Процедура построения математической модели и ее исследования

Процедуру построения модели можно представить состоящей из ряда этапов, хотя в конкретных случаях некоторые этапы могут опускаться, а ряд работ по построению модели вестись параллельно.

Этап 1. Разработка *концептуальной модели*, являющейся содержательной основой для построения математической модели объекта.

Под *концептуальной моделью объекта* понимается совокупность качественных зависимостей критериев оптимальности и различного рода ограничений от факторов, существенных для отражения функционирования объекта. Концептуальная модель отражает следующие основные моменты:

- условия функционирования объекта, определяемые характером взаимодействий

между объектом и его окружением, между элементами объекта;

- цели исследования объекта и направления улучшения его функционирования;
- возможности управления объектом, определяющие состав управляемых переменных объекта.

Этап 2. Построение *математической модели*. Формируется на основе концептуальной модели. Главная проблема этого этапа - определение количественных, математических соотношений, формализующих качественные зависимости концептуальной модели.

Этап 3. Трансляция модели – это ее запись на языке программирования, как правило, на одном из языков высокого уровня, в наибольшей степени приспособленном для программирования моделирующих алгоритмов: Pascal, Java, FORTRAN и др.

Этап 4. Численное представление математической модели. Для реализации математической модели на компьютере она должна быть представлена численно, т.е. заданы числовые значения констант, диапазоны изменения неопределенных факторов и управляемых переменных, законы распределения случайных величин.

При этом зачастую возникают проблемы эффективного представления чисел, например сжатия табличной информации методами интерполяции, аппроксимации и экстраполяции, обработки статистических данных для получения формы и характеристик законов распределения случайных величин.

Этап 5. Оценка адекватности модели по отношению к концептуальной модели.

Этап 6. Оценка точности полученного на модели результата.

Этап 7. Исследование математической модели. Начинается с ее анализа и выбора соответствующего метода ее решения. Важным этапом исследования модели является э*кспериментирование* - собственно процесс исследования модели по заданному плану. Ввод данных осуществляется или по определенному сценарию, осуществляемому планом эксперимента, или вручную после каждого частного эксперимента.

Этап 8. Интерпретация осуществляется после получения очередного прогона или полного окончания эксперимента. На этом этапе возвращаются к оценке адекватности модели и, в случае ее удовлетворительного решения, делают общие выводы по всему эксперименту. Интерпретация производится на языке, понятном специалисту, заказчику, в терминах, учитывающих специфику исследуемой проблемы.

Этап 9. Реализация предполагает практическое использование модели и (или) результатов моделирования для будущего исследования, управления объектом или его проектирования.

Документирование осуществляется в процессе всей разработки модели и ее использования. Для конечного пользователя необходимо предусмотреть удобные шаблоны для ввода и вывода информации в виде таблиц, графиков и рекомендаций по тем или иным ситуациям протекания процесса моделирования и интерпретации результатов моделирования. Для накопления данных и результатов моделирования следует предусмотреть архив по каждому эксперименту и его вариантам.

3.3. Обследование объекта, построение сценария его функционирования и концептуальной модели

При формулировке концептуальной модели объекта следует:

- составить упрощенный и в то же время адекватно поставленной цели описания исследуемой ситуации - сценария функционирования объекта;
- сформулировать и уточнить цели, стоящие перед объектом при его функционировании;
- формализовать цели в критерии оптимальности;
- формализовать внешние и внутренние ограничения;
- выбрать факторы, описывающие объект и его окружение, которые учтены в исследовании и соответственно включены в математическую модель;
- классифицировать факторы и выделить из них в первую очередь управляемые переменные.

Заключительным шагом построения концептуальной модели является оценка ее адекватности исследуемой ситуации.

Обычно исследование объекта начинается с описания проблемной ситуации в весьма нечетких формулировках. Он описывается некоторыми характеристиками, ситуациями, поведением в виде перечня "симптомов", на основании которых исследователь должен поставить "диагноз" - определить задачу исследования.

Цель исследования определяет цель построения модели. Модели могут строиться для следующих целей:

1. *Выявление функциональных соотношений* — определение количественных зависимостей между входными факторами модели, выходными характеристиками исследуемого объекта. Подобного рода модели по своему характеру являются описательными. Задача выявления функциональных соотношений присутствует при построении математических моделей любых типов.

2. *Анализ чувствительности* - установление из большого числа факторов тех, которые в большей степени влияют на интересующие исследователя выходные характеристики. При анализе чувствительности должна обязательно предусматриваться возможность варьирования интересующих исследователя факторов:

- характеристиками внешней среды;
- начальных условий;
- переменных управления.

3. *Прогноз* — оценка поведения объекта при некотором предполагаемом сочетании внешних условий. Обычно задачи прогноза являются динамическими относительно входов, и в качестве независимой (неуправляемой) переменной в них выступает время. Модели прогноза являются описательными.

4. *Оценка* - определение, насколько хорошо исследуемый объект будет соответствовать некоторым критериям. Модели оценки включают расчеты интересующих исследователя интегральных характеристик - критериев, формализующих цели исследования.

4. Оптимизация - точное определение такого сочетания переменных управления, при котором обеспечивается экстремальное (максимальное или минимальное, в зависимости от смысла критерия оптимальности) значение целевой функции. Для этого используют специальный блок оптимизации, позволяющий целенаправленно

выбирать каждый из множества альтернативных вариантов.

Любое исследование должно начинаться с *плана*, показывающего как оно будет проводиться, какие методы и в какой последовательности будут выполняться работы. При этом обязательно выполнение двух этапов: выявления фактического положения и анализа.

Первый этап- выявление *фактического положения* тесно связан со сбором информации по определению природы и целевого назначения объекта.

Второй этап- *анализ* - связан с осмыслением совокупности факторов с целью выявления структуры объекта и взаимодействия его элементов в процессе функционирования. Именно в результате анализа строится сценарий функционирования объекта и определяется концепция будущей математической модели.

Исходная информация, вручаемая исследователю при получении задания, как правило, недостаточна для точной формулировки задачи и построения модели.

Источниками дополнительного получения информации являются:

- документы, в том числе управленческая, научная и техническая документация, должностные инструкции и положения, приказы и т.д.;
- управленческо - административный персонал, путем бесед и анкетирования с которым устанавливаются и уточняются необходимые функции и организационные связи в системе;
- производственный персонал в цехах и подразделениях;
- непосредственные измерения и наблюдения за процессом функционирования и фиксация количественных характеристик при проведении натурного эксперимента на реально существующей аппаратуре и оборудовании.

В случае вновь проектируемых объектов для представления процесса их функционирования используют накопленный опыт и результаты наблюдения над процессами функционирования аналогичных систем с учетом особенностей объекта.

Результаты обследования объекта и окружения оформляются в виде описания процесса функционирования объекта - *сценария*. Содержательное описание в словесном выражении даёт картину функционирования объекта в целом и его отдельных частей во времени при различных воздействиях окружения, содержит исходную информацию для дальнейшей математической формализации задачи.

Рекомендуемые этапы построения сценария процесса функционирования объекта приведены ниже.

Этап 1.

При анализе собранной информации и построения сценария функционирования объекта в первую очередь строят его концептуальную модель. Для этого прежде всего, выявляют границы между объектом и внешней средой и между внешней средой и окружением. Для исследуемой системы (процесса) окружение есть множество всех объектов вне системы, изменение характеристик которых влияет на систему или (и) характеристики которых изменяются вследствие поведения системы. Таким образом, окружение есть учитываемая при исследовании часть внешней среды. Объект взаимодействует с окружением посредством входов и выходов.

Как показано на рис 3.1, основными типами входов являются:

X1 – информационный вход, управляющий работой объекта или подлежащий

переработке объектом;

x_2 - энергетический вход, обеспечивающий развитие объекта или его подержание на заданном уровне производительности;

x_3 - материальный вход, представляющий собой поток материальных средств, подлежащих переработке объектом либо потребляемых в процессе его функционирования;

x_4 - вход, обеспечивающий объект кадрами.

Возможны другие входы, определяемые объектом. Указанные входы представляют собой организованные входы, их наличие обеспечивается целеустремленной деятельностью людей. Помимо организованных входов есть неорганизованные, как правило, затрудняющие деятельность системы входы - возмущения $x_в$, поступающие из окружения (срывы сроков поставки материалов, несоответствие марки материала и т.п.), которые также могут быть классифицированы по этим четырем типам.

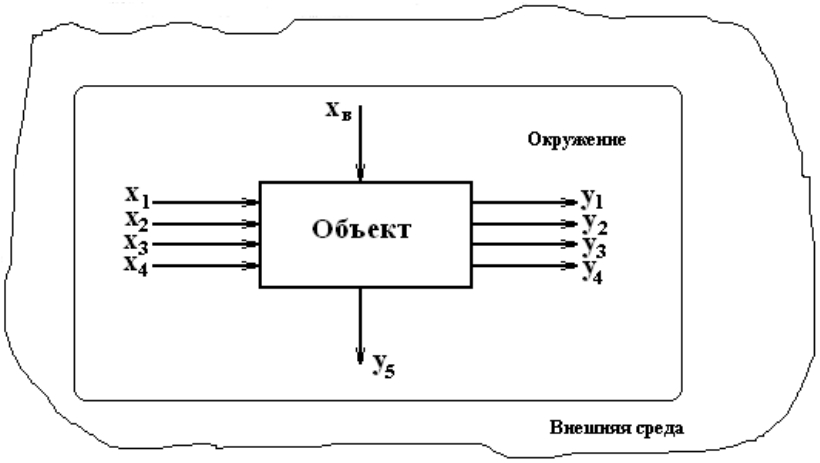


Рис 3.1. Концептуальная модель объекта исследования.

Таким образом, вход исследуемого объекта представляет собой вектор:

$$\mathbf{x} = [x_1, x_2, x_3, x_4, x_в]. \quad (3.1)$$

Каждый вход может иметь несколько составляющих, так что

$x_i = (x_{ij})$, $i = 1,n$, $j = 1, m$, $x_{ij} = (x_{ijg})$, $g = 1, k.$;

где i — тип входа; j — номенклатура входа; g — источник входа.

Результат деятельности системы - вектор выхода y может быть охарактеризуем аналогичными составляющими:

$$\mathbf{y} = [y_1, y_2, y_3, y_4, y_в]; \quad (3.2)$$

где:

y_1 - информационный выход, характеризующий результат информационной деятельности системы;

y_2 - энергетический выход, характеризующий передачу энергии от системы в окружающую среду;

y_3 - материальный выход, характеризующий материальный результат действия

системы, а также отходы сырья и материалов;

y_4 - кадровый выход, характеризующий движение кадров;

$y_в$- возмущение, характеризующее побочные действия объекта на окружение (в свою очередь также может быть подразделен на информационный, энергетический, материальный и кадровый).

Как и для входов, составляющие вектора выхода могут быть представлены в виде:

$y_i = (x_{ij})$; $i = 1; h$, $j = 1,r$; $x_{ij} = (x_{ijg})$; $g = 1, s$; (3.3)

где i — тип входа; j — номенклатура входа; g — источник входа.

Определение необходимого состава факторов, включаемых в исследование, подразумевает перечисление всех факторов, влияющих как положительно, так и отрицательно на результаты работы объекта.

Этап 2.

Одновременно с анализом входных и выходных факторов изучается внутренняя структура объекта, принимаются решения о включении тех или иных элементов изучаемого объекта в состав его будущей модели. При этом физически границы объекта вовсе не обязаны совпадать с границами модели объекта.

Этап 3.

На этом этапе проводится детализация выявленных в структуре модели связей. На основе решений о включении тех или иных элементов в состав модели объекта уточняются и конкретизируются назначение каждого элемента, функции, которые он выполняет в процессе работы всей системы, его входы и выходы - промежуточные параметры, переменные состояния объекта. При этом целесообразно повторить процесс построения концептуальных моделей для каждого из элементов модели внутренней структуры. Тем самым в модели внутренней структуры происходит как бы замещение элемента системы функциями, которые этот элемент выполняет, замещение связей между элементами связями между функциями, конкретизированными в виде переменных состояния. Затем требуется согласовать входы и выходы элементарных моделей между собой и с входами и выходами модели объекта в целом. Таким образом, этап 3 является повторением этапа 1 для каждого из элементов модели внутренней структуры с обязательным согласованием всего полученного множества входов и выходов.

Этап 4.

Изучение места и роли каждого элемента модели внутренней структуры в процессе функционирования объекта позволяет определить перечень элементарных процессов, происходящих в исследуемом объекте, перечни функций как объекта в целом, так и каждого отдельного элемента.

При выполнении этого этапа пытаются ответить на следующие вопросы:

- для чего предназначен данный элемент, какие функции (элементарные процессы) он выполняет, какого рода потоки (информационные, материальные, и т.п.) он перерабатывает или преобразует?

- для какой функции элементов устанавливается, автономно или совместно с другими элементами реализуется данная функция, а если совместно, то каков порядок взаимодействия элементов?

- взаимосвязаны ли функции элементов между собой по получению того или

иного выхода концептуальной модели?

- все ли выходы канонической модели обеспечиваются наборами взаимосвязанных функций?

- совпадают ли функции объекта, вытекающие из ранее построенной концептуальной модели, с функциями, вытекающими из модели внутренней структуры?

В процессе ответов на эти вопросы проводится уточнение и увязка функций элементов объекта.

Этап 5.

Элементарные процессы в единую модель функционирования могут быть увязаны с помощью различных приемов и вызывать необходимость построения системы вспомогательных моделей различного вида (функциональных, информационных, процедурных) и способа представления выходной информации (блок-схемы, диаграммы, временные графики, графы и т.д.). Описание объекта строится последовательно: сначала статическое, а затем, если это необходимо, динамическое представление его функционирования. При этом для компактного и наглядного представления информации чаще всего используются технологические карты и диаграммы.

3.4. Численное представление модели

Для подготовки модели к реализации на компьютере необходимо дать ее численное представление, т.е. подставить значения всех числовых констант (детерминированных факторов) модели, различных эмпирических и статистических коэффициентов.

Задание числовых констант при реализации модели на компьютере никаких принципиальных трудностей не представляет. Наибольшие осложнения встречаются при компактном представлении обширной статистической информации или информации, получаемой в результате специально поставленных экспериментов при решении задачи идентификации.

В связи с этим зависимости, заданные графически или таблично, представляют в аналитической форме, т.е. в виде алгебраических уравнений. Например, вместо таблиц частот для значений случайных величин используются аналитические выражения функции плотности законов распределения. Многие таблицы и графики заменяются интерполяционными полиномами. Такие замены, не влияя существенно на точность математического описания, позволяют сделать математическую модель достаточно удобной для дальнейшего исследования. Основными методами преобразования табличных значений к аналитическому виду являются интерполяция, аппроксимация и экстраполяция.

3.5. Проверка и оценивание моделей

Проверка модели. Это непрерывный процесс, который должен сопутствовать всем стадиям моделирования с момента разработки и до окончания эксплуатации модели. Проверка моделей — объективный процесс, результаты которого могут быть

как положительными, так и отрицательными. Проверяются формулы, алгоритмы, структура и т.д.

Оценивание модели касается таких аспектов, как *соответствие* (поставленным целям), *правдоподобие, адекватность* (объекту), *элегантность, экономичность, простота, полезность*.

Редкая модель способна объединить в себе все эти качества, к тому же разные специалисты обычно приписывают одному и тому же качеству разную значимость. Окончательная оценка модели может быть получена лишь после того, как выполнена проверка и есть уверенность в методологической корректности принятой формализации.

Проверку и оценивание следует выполнять на каждом из этапов моделирования, причем переход к следующему шагу допустим только в том случае, если результаты контроля можно считать удовлетворительными. Этапы часто перекрываются и бывают взаимозависимы. Разработчику иногда приходится возвращаться к первоосновам и пересматривать то, что прежде казалось ему очевидным.

Проверка структуры модели. Математическая модель способна лишь формализовать представления разработчика о существе сельскохозяйственных (биологических), экономических, технических или иных процессов. Поэтому она всегда является упрощением действительности. И всегда можно рассматривать модель или как «слишком сложную», или как «слишком простую».

Степень упрощения, которая часто бывает навязана подходом (эмпирическим либо функциональным), должна соответствовать поставленной цели. При всем этом следует позаботиться, чтобы положенные в основу модели предположения были функционально (биологически, технологически, физически и т.д.) оправданы. Объективных методов оценки правдоподобия допущений не существует - все основано на догадке. В идеальном случае такая догадка опирается на глубокое знание предмета, однако чаще всего — на личный опыт и профессиональное мастерство и научную позицию конкретного исследователя.

Структуру модели проверить нельзя, ее можно только оценить (исключение составляет проверка на логическую непротиворечивость).

Главный принцип, которому надо следовать: ошибки неизбежны, поэтому в компьютерных программах моделирования необходимо предусматривать процедуры их обнаружения и исправления.

В любом руководстве по программированию можно встретить рекомендацию: составлять четкие самодокументирующие модульные программы. Успех чаще всего сопутствует тому, чьи программы всегда понятны любому коллеге и могут быть без труда им использованы. Уместны также и другие правила: точно определять используемые в программе символы, достаточно часто давать необходимые пояснения и т. д.

Там, где это возможно, в программу целесообразно включать проверку логической непротиворечивости модели. Такой контроль способствует выявлению ошибок в программе и в математическом представлении модели. Во время первых прогонов программы имеет смысл выводить на печать все промежуточные результаты вычислений. Если при этом параллельно производить расчеты на калькуляторе (пользуясь исходными зависимостями, а не их программной версией), то путем

сопоставления также можно выявить ряд ошибок.

Полезно, кроме того, принять меры, исключающие возможность возникновения ошибок интегрирования, связанных с некорректным выбором численного метода либо с назначением слишком большого шага интегрирования. Следует стремиться к тому, чтобы результаты прогонов программы были в разумных пределах устойчивы к вариациям, как методов, так и шагов интегрирования.

Очень важно сохранить точность при математическом представлении технических, экономических, сельскохозяйственных или биологических концепций. Это требует, с одной стороны, математической эрудиции, с другой — четкого понимания формализуемых идей. Чтобы избежать ошибки или, в крайнем случае, быстро ее обнаружить, следует руководствоваться некоторыми простыми правилами, реализуемыми на разных шагах.

Первый шаг — выбор символов. Важность его вытекает из того простого соображения, что формулы несравненно легче читать, понимать и контролировать.

Второй шаг — контроль размерности. Каждый член уравнения должен иметь те же единицы измерения, что и все прочие. Единая система единиц SI – наилучшая база для согласования размерностей всех элементов модели (даже если некоторые единицы измерения не являются традиционными). Такое согласование исключает необходимость в различных коэффициентах пересчета (граммов в килограммы, кубических метров в литры и др.), манипуляции с которыми легко приводят к ошибкам.

Третий шаг — проверка математической корректности и полноты. Число используемых зависимостей должно быть достаточным для описания проблемы, но не избыточным.

Четвертый шаг — проверка осмысленности и полноты на уровне системы в целом.

Если модель тщательно проверена и все математические, вычислительные и методические ошибки устранены, то получаемые прогнозы адекватно отражают всю совокупность допущений, положенных в ее основу. Теперь модель может быть использована в целях, для достижения которых она предназначена.

Обычно в первую очередь проверяют функционирование модели на «качественном» уровне. Если оно оказывается удовлетворительным и если доступны необходимые исходные данные, то можно переходить к процедуре подгонки - процессу оценивания параметров путем согласования их с массивом опытных данных (калибровка модели).

3.6. Анализ чувствительности, ранжировка параметров и упрощение модели

Рассмотрим модель с единственным выходным параметром P, который согласован с данными эксперимента путем минимизации суммы квадратов невязок R с ν степенями свободы. Под невязкой понимается разность между действительной величиной и рассчитанной по модели. Дисперсия D(P) при этом определяется как

$$D(P)= R/ (\nu * d^2 R / d P^2) \quad (3.4.)$$

Для сравнения влияния различных параметров на результаты моделирования необходима безразмерная величина, то есть величина, не зависящая от абсолютного

значения параметра.

Этим требованиям отвечает коэффициент вариации:

$$CV(P)= \left| D(P) \right|^{1/2} / P. \qquad (3.5)$$

Если модель содержит несколько выходных параметров, то для вычисления вариации любого из них следует воспользоваться уравнением:

$$CV(P_i)= \left| D(P_i) \right|^{1/2} / P_i, \qquad (3.6)$$

где P_i – i-ый выходной параметр.

Коэффициенты вариации (3.6) можно использовать для ранжирования параметров, поскольку малое значение $CV(P_i)$ показывает, что параметр оказывает значительное влияние при подгонке модели к опытным данным, и наоборот.

Подгонка к различным массивам (данным эксперимента) может дать разные результаты. Коэффициент вариации для статистически значимых параметров биологических объектов лежит в диапазоне от 0,05 до 0,3. Если значение $CV(P_i)$ превышает 0,2, то это может означать, что часть модели, к которой относится параметр P_i , требует критического пересмотра.

Анализ чувствительности с ранжировкой параметров помогает отыскать пути упрощения модели. Один из таких путей заключается в полном исключении из модели параметра, имеющего очень *большое значение коэффициента вариации*. Возможны, однако, ситуации, когда даже при малом влиянии параметра на формируемые прогнозы имеются веские доводы в пользу его сохранения в модели. Поскольку результаты анализа зависят как от конкретных экспериментальных данных, так и от выбранного метода оценки невязок, интерпретировать их следует с известной осторожностью.

Другим направлением исключения неинформативных параметров модели является исключение *коррелирующих параметров*. Если два или более параметров имеют сильную корреляционную связь, то целесообразно часть из этих факторов убрать и оставить один - наиболее значимый. Для определения значимого параметра используют выражение чувствительности:

$$S(Y, P_i) = (dY/d P_i) (P_i/Y) \approx = (\Delta Y/ Y) (P_i/ \Delta P_i), \quad (3.7)$$

где: Y- выходная величина модели в некоторый момент времени;

ΔY- малое приращение Y вследствие изменения P_i;

ΔP_i- малое приращение параметра ΔP_i.

Для вычисления $S (Y, P_i)$ обычно бывает достаточным увеличения P_i на 5%. Если $S(Y, P_i) = 1$, то это означает, что данное относительное изменение численного значения параметра P_i приводит к точно такому же относительному изменению численного значения показателя Y. Параметры, для которых $S\{Y, P_i) > 1$, сильно влияют на выходной показатель, и наоборот.

3.7. Принципы оценки адекватности и точности модели

Какой бы сложной и полной ни была модель, она, тем не менее, является приближенным отображением реального объекта и отражает его при определенных принятых допущениях. Однако до тех пор, пока не доказана адекватность модели реальной обстановке, нельзя с уверенностью утверждать, что с ее помощью получатся

те результаты, которые действительно характеризуют функционирование исследуемого объекта. Любые исследования на неадекватной модели теряют смысл.

С ростом адекватности и точности модели возрастают как ее стоимость, так и ценность для исследования, в связи, с чем приходится решать вопрос о компромиссе между ее стоимостью и последствиями ошибочных решений из-за ее неадекватности исследуемому процессу.

Поэтому на практике построение модели представляет собой итеративный процесс усовершенствования модели, а, следовательно, и исследования объекта до тех пор, пока это считается разумным. Правильность построения модели может быть проверена только на практике за счет повторения цикла "построение модели – проверка модели".

Следует отметить, что понятие адекватности модели не имеет количественного измерения: модель либо адекватна явлению, либо не адекватна (естественно, с точки зрения выносящего суждение — заказчика).

Оценка адекватности модели предполагает проверку:

- полноты учета основных факторов и ограничений, влияющих на работу системы;
- соответствия исходных данных модели реальным (в частности, согласия используемых законов распределения с первичными данными);
- наличия в модели всех данных (таблиц, коэффициентов и т.д.), для работы уравнений, зависимостей и формул;
- правильности алгоритма моделирования, последовательности выполняемых действий;
- правильности преобразования исходных данных в конечные результаты;
- осмысленности результатов, их физическую интерпретации, понимаемости.

Модель является *достоверной*, если ее концептуальная модель адекватна исследуемому процессу, математическая модель адекватна концептуальной, а точности реализации математической модели на компьютере соответствует заданной, т.е. погрешности расчета не превышают допустимых.

После того как концептуальная модель определена и описана, необходимо проверить адекватность ее основных принципов, так как значительно легче вносить изменения на начальных этапах построения модели, чем попытаться изменить замысел на этапе реализации. Решить вопрос об адекватности концепций модели - значит согласиться с основными предпосылками и логикой, которой они связаны между собой.

Основные ошибки при формировании концептуальной модели следующие:

- неправильный выбор критериев или ограничений;
- введение в концептуальную модель несущественных факторов или отсутствие в ней ряда существенных факторов;
- неучет ряда условий функционирования объекта;
- неправильный выбор гипотез, положенных в основу структуры модели (например, по составу элементов объекта, связей между ними в процессе функционирования и т.п.).

Проверка адекватности концептуальной модели является достаточно сложной задачей, так как оценка принципов, положенных в основу модели, является

субъективной.

Одним из методов проверки адекватности концептуальной модели является рассмотрение модели специалистами, не участвовавшими в ее разработке (экспертиза модели), так как они могут более объективно рассмотреть задачу и заметить слабые стороны модели, не замеченные авторами. Окончательное решение об адекватности концептуальной модели принимается только заказчиком, который при положительном отзыве концепции одобряет тем самым все положенные в основу модели допущения.

Основные принципиальные ошибки при переходе от концептуальной модели к математической следующие:

- структура математической модели не соответствует структуре концептуальной модели;
- модель включает неверные математические соотношения.

По окончании разработки математической модели до начала программирования необходимая проверка адекватности должна дать ответ на вопрос, насколько используемые уравнения или моделирующий алгоритм отражают концептуальную модель.

Если уравнения получены теоретическим путем, то могут быть проведены *вычисления в нескольких точках* с целью определения приемлемости результатов. Дополнительная проверка уравнений состоит в *анализе размерностей*. Необходимо убедиться, что все единицы измерения применены в соответствии с физическим смыслом, масштабирование и согласование размерностей в уравнениях проведено правильно. Кроме того, обязательными являются проверка преобразования информации от входа к выходу модели, смысловая проверка результатов в условиях, когда факторы модели принимают предельные значения.

Обычно точность реализации математической модели на компьютере рассматривают через совокупность различного рода погрешностей. Если классифицировать погрешности реализации "идеальной" модели на компьютере с точки зрения причин их возникновения, можно выделить четыре их вида, полученные в результате:

- незнания или неточного задания исходных данных;
- упрощения исходной математической модели;
- дискретной реализации математической модели на используемой цифровой вычислительной машине, в том числе ошибки округления;
- ограниченной статистики при выборочной обработке статистической информации или ограниченным числом случайных испытаний модели на компьютере.

Как правило, погрешности моделирования представляют собой сумму систематических (неслучайных) и случайных ошибок.

Суждение об адекватности моделей диктуется решаемой задачей. Очевидно, что "академически" проверить адекватность модели, на которой получен прогноз последствия сильных заморозков на урожай плодов, в деталях невозможно. Моделируемые процессы сложны и мало изучены, число "правдоподобно" оцениваемых параметров очень велико и т.д. Однако поставленной задаче - предупредить о характере и масштабах возможных неприятностях - модель вполне

адекватна.

Интегрированная модель управления сложной системой (фирмой, предприятием или отраслью) адекватна своей цели только тогда, когда она позволяет руководству фирмы достигать поставленных целей. Если эта цель - максимизация прибыли, то "адекватное" модельное решение должно описывать текущее состояние системы, ее отношения с внешним миром и возможности получения прибыли.

3.8. Планирование модельного эксперимента

Проведение всякого исследования связано с определенными затратами материальных ресурсов, денежных средств, времени. Поэтому возникает естественная задача такого планирования экспериментов, будь то на реальном объекте, экспериментальном стенде, опытной делянке в поле или компьютерной модели, чтобы получить в результате его проведения все необходимые данные при ограниченных или минимальных затратах.

Спланировать эксперимент – это означает дать ответы на вопросы, где, как и когда проводить измерения. На подобные вопросы исследователь часто отвечает, руководствуясь своей интуицией и опытом. Однако, такое интуитивное планирование не может гарантировать от возможных ошибок.

Для того, чтобы спланировать эксперимент, имеющий целью изучение реального объекта или его модели, сначала необходимо достаточно четко и ясно сформулировать цель эксперимента, т.е. сформулировать какие именно параметры необходимо исследовать, наблюдать), какие выбрать значения независимых переменных (входных) и зависимых переменных (выходных).

В детерминированных моделях можно выделить определенные процессы, зависящие от небольшого числа переменных, поддающихся изучению. Результаты в этом случае можно представить в виде функциональных связей. В подобных моделях значения всех независимых переменных, кроме одной, можно поддерживать на определенном уровне, а одну переменную, каждую по очереди, варьировать с целью установления ее влияния на интересующую нас выходную величину.

Количество необходимых экспериментов растет с количеством факторов. Например, если каждый фактор варьировать на m = 5 уровнях, то для каждого однофакторного эксперимента (n = 1) потребуется $k = 5^1 = 5$ экспериментов, для двух факторов (n = 2) - $k = 5^2 = 25$ и.т.д. Т.е. количество экспериментов равно $k= m^n$.

На реально действующих объектах, а часто и на компьютерных моделях, увеличение количества факторов приводит к большому количеству экспериментов, которое трудно осуществить.

Детерминированные системы в действительности встречаются очень редко. Чаще всего приходится иметь дело со стохастическими моделями систем, в которых действуют многие факторы, плохо поддающиеся полной стабилизации на каком либо уровне. Как, например, стабилизировать такой фактор реального производства, как температуру или воздуха в поле? В дополнение еще действуют ошибки от погрешностей измерений, которые даже детерминированные факторы могут сделать случайными.

Поэтому детерминированные модели, как правило, не пригодны и приходится

использовать статистические модели и методы исследования. В этом случае экспериментатор сознательно отказывается от детального изучения механизма всех процессов и явлений в объекте и переносит этот принцип на модель. Суть этих методов сводится к тому, чтобы, изменяя возможно большее количество независимых переменных (факторов), найти оптимальные условия (оптимальное сочетание факторов) протекания изучаемого процесса.

Планирование эксперимента в задачах моделирования состоит в выборе логической структуры искусственного компьютерного эксперимента и позволяет обосновано проводить выбор значений управляемых параметров для выполнения расчетов на модели.

В планировании экспериментов для описания результирующей характеристики (критерия оптимальности) используют полиномиальные модели регрессии:

$$e = b_0 + \sum_{i=1}^{n} b_i x_i + \sum_{i<j}^{n} b_{ij}\, x_i\, x_j + \sum_{i=1}^{n} b_{ii}\, x_i^2 + \ldots . \quad (3.5)$$

Пространство, в котором строится функция отклика называют *факторным пространством* (рис. 3.3).

Коэффициенты функции отклика b_0 , b_{ii} , b_{ij} и т.п. можно интерпретировать как значения частных производных в точке, вокруг которой осуществляется разложение в ряд неизвестной целевой функции.

Для поиска оптимума в области определения факторов x выбирают произвольную точку A1, (рис. 3.4). В окрестности точки A1 выделяют малую подобласть, в которой возможно описать функцию отклика полиномом первой степени. В этой подобласти осуществляют небольшую серию экспериментов (точки I), необходимую для построения линейной модели:

$$e = b_0 + \sum_{i=1}^{n} b_i x_i + \sum_{i=1}^{n} b_{ii}\, x_i^2 . \quad (3.6)$$

Коэффициенты регрессии b_i используются для определения направления градиента, следуя которому осуществляют дальнейшие опыты (точки III в окрестности точки A3. Для каждой новой подобласти вновь определяют направление градиента, по которому следуют в дальнейших опытах до тех пор, пока не достигнут оптимума — области M.

Значения коэффициентов регрессии определяются по формуле

$$b_i = b_0 + \sum_{m=1}^{N} x_{mi}\; l_m / N , \quad (3.7)$$

где x_{mi} - значение j-го фактора в m-м эксперименте; l_m - значение выходной характеристики в m-м эксперименте; N - общее число экспериментов в подобласти.

Информацию для проведения эксперимента записывают в матрице планирования эксперимента (табл. 3.1), *называемой планом эксперимента.*

Для получения коэффициентов регрессии b_i с высокой точностью и достоверностью к плану эксперимента предъявляется ряд требований, что приводит к формированию значений x_{mi} по специальным правилам. Процедура выбора подобласти проведения эксперимента состоит из двух этапов:

- выбор основного уровня x_{oi};

- выбор интервалов варьирования I_i .

Основной уровень — центр подобласти проведения эксперимента - для первого эксперимента осуществляется на базе анализа априорной информации. В дальнейшем его величина определяется направлением градиента и шагом эксперимента.

Интервалом варьирования I_i фактора x_i называется некоторое число, прибавление которого к основному уровню даёт верхний x_{2i}, а вычитание - нижний уровень фактора x_{1i}.

Для упрощения записи условий эксперимента и обработки экспериментальных данных масштабы по кодированным осям и начало отсчета выбирают так, чтобы верхний уровень соответствовал +1, нижний -1, а основной - 0. Эксперимент, в котором реализуются все возможные сочетания уровней факторов, называется *полным факторным экспериментом*. Так как число уровней каждого фактора равно двум, то в теории планирования экспериментов рассматривается полный факторный эксперимент $n^{3.}$ Для двух факторов план эксперимента и геометрическая интерпретация матрицы планирования 2^2 приведены на рис. 3.5.

Таблица 3.1. Матрица планирования эксперимента:
$x_1, x_2, \ldots, x_i, \ldots, x_n$- входные переменные, факторы; $x_{11}, \ldots, x_{mi}, \ldots, x_{Nn}$- уровни факторов; e- отклик модели; $e_{11}, \ldots, e_{1m}, \ldots, e_{1N}$ - результат моделирования m- го опыта.

№ N опыта	Значение фактора	…	Значение фактора	…	Значение фактора	Значение результата e
1	x11	..	x1i	…	x1n	el1
…	…	..	…	…	…	…
m	xm1	…	xmi	…	xmn	elm
…	…	…	…	…	…	…
N	xN1	…	xNi	…	xNn	elN

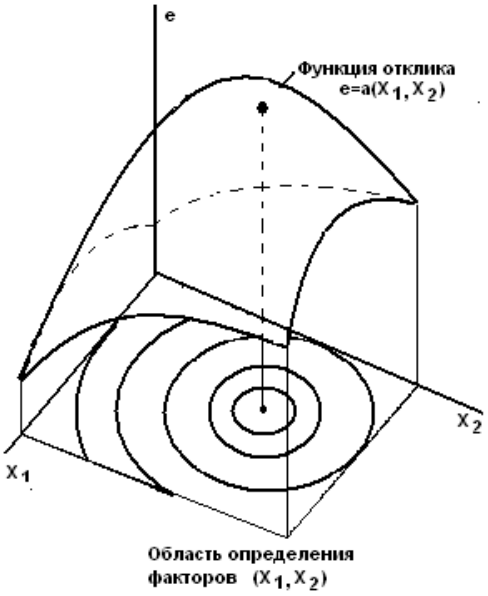


Рис.3.3. Функция отклика и факторное пространство модели.

Полный факторный эксперимент 2^3 будет иметь восемь опытов, а его

геометрическая интерпретация представляет собой куб. Матрица полного факторного эксперимента строится следующим образом: в первом столбце знаки меняются поочередно, во втором - через два, в третьем — через четыре и т.д. по степени 2.

Однако полный факторный эксперимент содержит избыточную информацию для определения коэффициентов регрессии b_i, для расчета которых достаточно провести только часть полного факторного эксперимента - *дробный факторный эксперимент.*

Реализуемая часть полного факторного эксперимента называется дробной репликой. Объем дробного факторного эксперимента определяется из следующих условий:

- число экспериментов должно быть не меньше числа неизвестных коэффициентов в уравнении регрессии;
- число экспериментов должно быть обязательно равно степени числа 3.

Как видно из табл. 3.2, применение дробного факторного эксперимента для случая 15 факторов уменьшает объем расчетов по определению направления градиента в 2048 раз по сравнению с полным факторным экспериментом. Увеличение числа факторов в еще большей степени способствует повышению вычислительной эффективности этого метода.

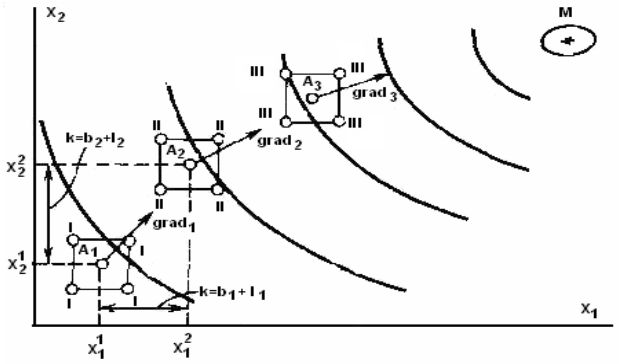


Рис. 3.4. Планирование имитационных экспериментов при оптимизации по градиенту.

Номер опыта	X_1	X_2	e
1	-1	-1	e_1
2	+1	-1	e_2
3	-1	+1	e_3
4	+1	+1	e_4

Рис. 3.5. План эксперимента 2^2 .

Естественно, что далеко не любые эксперименты из плана полного факторного эксперимента могут быть использованы при формировании плана дробного факторного эксперимента. Совокупность экспериментов в дробной реплике должна удовлетворять следующим свойствам:

1. Симметричность относительно центра эксперимента — алгебраическая сумма экспериментов - столбцов каждого фактора должна быть равна нулю, кроме столбца,

отвечающего свободному члену b_0, т.е.

$$\sum_{m=1}^{M} x_{mi} = 0 , \quad (3.8)$$

где m - номер точки опыта; i - номер фактора; M - число различных точек плана матрицы дробной реплики;

Таблица 3.2. Дробные реплики

Количество факторов	Дробная реплика	Условное обозначение	Количество опытов с дробной репликой	Количество опытов полного эксперимента
3	1/2 реплики от 2^3	2^{3-1}	4	8
4	1 /2 реплики от 2^4	2^{4-1}	8	16
5	1/4 реплики от 2^5	2^{5-2}	8	32
6	1/8 реплики от 2^6	2^{6-3}	3	64
6	1/l6 реплики от2^6	2^{6-4}	8	128
10	1/64 реплики от 2^{10}	2^{10-6}	16	1024
15	1/2048 реплики от 2^{15}	2^{15-11}	16	32668

2. Нормировка - сумма квадратов элементов каждого столбца равна числу точек матрицы, т.е.

$$\sum_{m=1}^{M} x_{mi}^2 = M ; \quad (3.9)$$

3. Ортогональность - сумма построчных произведений плана матрицы любых двух столбцов равна нулю, т.е.

$$\sum_{m=1}^{M} x_{i\,m} , x_{j\,m} = 0; \quad (3.10)$$

где j - комбинация факторов в m- ой точке ($i \neq j$).

Ортогональность матрицы позволяет оценить все коэффициенты регрессии независимо друг от друга, т.е. значение любого коэффициента не зависит от того, какие значения имеют другие коэффициенты.

Если план дробной реплики отвечает указанным свойствам, то математическая модель, полученная в результате эксперимента, способна предсказать значения искомого показателя с одинаковой точностью в любых направлениях на равных расстояниях от центра эксперимента или плана матрицы.

Если значения коэффициентов регрессии b_i близки к нулю, то это означает, что недалеко находится область оптимума. Для отыскания оптимального решения в этом случае необходимо переходить на полиномиальные уравнения более высокого порядка, например, использовать неполный полином второй степени.

P	0.800	0.85	0.87	0.88	0.88	0.885	0.888

3.9. Обработка результатов спланированного эксперимента

Выходные данные спланированного эксперимента на модели анализируются для получения выводов о поведении объекта. Этот анализ основывается на доверительных интервалах и установлении зависимости между временем моделирования и точностью оценок.

Перед началом эксперимента трудно знать действительную величину параметра. Мы можем иметь только ее оценку - некоторую приближенную к ней величину. Пусть a(N) будет статистическая оценка параметра, а по данным N экспериментов. Наилучшими оценками параметра считаются оценки, удовлетворяющие требованиям *состоятельности, несмещенности и эффективности*.

Оценка называется *состоятельной*, если она при неограниченном увеличении числа опытов сходится по вероятности к искомому значению параметра.

Оценка является *несмещенной,* если ее математическое ожидание при любом конечном N равно истинному ее значению.

Эффективной является оценка с наименьшей дисперсией. Имея оценку и ее дисперсию можно построить *доверительный интервал*. Оценка характеризуется *точностью и надежностью*.

Под *точностью* понимается половина δ длины доверительного интервала, а под надежностью- вероятность того, что истинное значение параметра окажется принадлежащим упомянутому интервалу (доверительная вероятность). При прочих равных условиях увеличение требований к точности уменьшает доверительную вероятность, а увеличение доверительной вероятности снижает точность оценок. В практической деятельности моделирования ставится задача определения числа испытаний N, при которых будут обеспечены заданные δ и P.

Пусть необходимо определить среднее величина исследуемой величины $\hat{w}$ при известной ее дисперсии равной σ_w^2. Для числа наблюдений N разность $(\hat{w} - w)$ будет распределена нормально с дисперсией σ_w^2/N, при этом доверительная вероятность будет равна

$$P\{ \left| \hat{w} - w \right| \le \delta \} = \Phi(\delta N^{0.5}/\sigma_w 2^{0.5}), \quad (3.11)$$

где Ф( )- функция Лапласа.

Откуда требуемое число наблюдений

$$N \ge 2 [\Phi^{-1}(P)^2 (\sigma_w/\delta)^2] = k(P)(\sigma_w/\delta)^2. \quad (3.12)$$

Коэффициент k(P) выбирается из таблицы 3.3.Число испытаний обратно пропорционально квадрату допустимой погрешности и резко возрастает с повышением доверительной вероятности. Доверительный интервал для w равен $\hat{w} \pm \delta$, рис.3.6. Фактический доверительный интервал определяется по заданной вероятности P по формуле:

$$\delta = k(P)^{0.5} \sigma_w/N^{0.5}. \quad (3.13)$$

Таблица 3.3. Коэффициенты k(P) для расчета числа испытаний.

k(P)	2.68	3.84	4.71	5.43	6.66	7.80	8.82

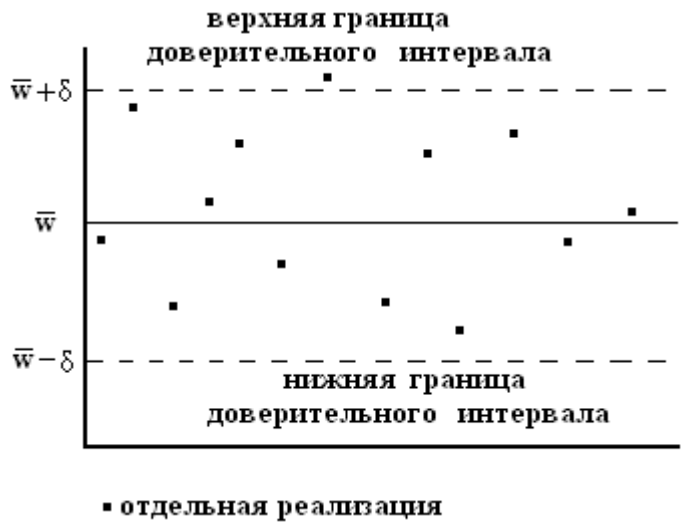


Рис.3.6. Доверительный интервал результатов эксперимента.

Вместо теоретического значения σ_w (он не известен) приходится пользоваться его статистической оценкой. Первоначально производят испытание определенное количество раз и делают оценку σ_w после чего рассчитывают необходимое количество испытаний по формуле 3.12. Вычтя из него количество уже проведенных испытаний, находят необходимое их дополнительное количество.

4.1. Основные понятия линейного программирования

Многие задачи, с которыми приходится иметь дело в повседневной практике, являются многовариантными. Среди множества возможных вариантов приходится отыскивать наилучшие – оптимальные, при ограничениях, налагаемых на природные, экономические и технологические возможности. В связи с этим возникла необходимость применять для анализа и синтеза различных ситуаций и систем специальные математические методы, позволяющие оптимизировать решения, принимаемые при управлении, прогнозировании, расчетах и т.д. Одним из таких методов является математическое программирование.

Математическое программирование — область математики, разрабатывающая методы решения многомерных задач на экстремум (минимум или максимум) функции многих переменных с ограничениями на область изменения этих переменных. Возможности формализуются в виде системы ограничений. Все это составляет математическую модель. Модель задачи математического программирования включает:

- *совокупность неизвестных величин,*
- *целевую функцию;*
- *ограничения.*

Совокупность неизвестных величин – это те величины, действуя на которые, систему можно совершенствовать. Их называют планом задачи (вектором управления, решением, управлением, стратегией, поведением и др.).

Целевая функция- это функция, экстремальное значение которой нужно найти в условиях технических, технологических или экономических возможностей. Ее называют также показателем эффективности, критерием оптимальности, функцией цели, функционалом задачи и др. Целевая функция позволяет выбирать наилучший вариант из множества возможных. Наилучший вариант доставляет целевой функции экстремальное значение.

Это может быть прибыль, объем выпуска или реализации, затраты производства, издержки обращения, уровень обслуживания или дефицитности, число комплектов оборудования, отходы производства и т. д.;

Ограничения - это условия, ограничивающие ресурсы, которыми располагает процесс в любой момент времени. Ограниченными могут быть материальные, финансовые, трудовые и другие ресурсы. Нередко потребности превышают возможности их удовлетворения.

Математически ограничения выражаются в виде уравнений и неравенств. Их совокупность образует область допустимых решений (область технических, технологических, экономических и других возможностей).

План, удовлетворяющий системе ограничений задачи, называется *допустимым*. Допустимый план, доставляющий функции цели экстремальное значение, называется *оптимальным*. Оптимальное решение может быть не обязательно единственным, возможны случаи, когда оно не существует, имеется конечное или бесчисленное множество оптимальных решений.

Одним из разделов математического программирования является *линейное программирование*.

Линейное программирование - раздел математического программирования, применяемый при разработке методов отыскания экстремума линейных функций нескольких переменных при линейных дополнительных ограничениях, налагаемых на переменные.

По типу решаемых задач его методы разделяются на универсальные и специальные. С помощью универсальных методов могут решаться любые задачи линейного программирования (ЗЛП).

Формы записи задачи линейного программирования.

Общей задачей линейного программирования называют задачу нахождения максимума или минимума линейной функции:

$$\max(\min)F = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j \qquad (4.1)$$

при ограничениях

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \le b_i \qquad (i = 1,\dots, m_1) \qquad (4.2)$$

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j = b_i (i = m_1 + 1,\dots, m_2) \qquad (4.3)$$

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \geq b_i (i = m_2 + 1, .., m) \qquad (4.4)$$

$$x_j \geq 0 \qquad (j = \overline{1, n_1}) \ , \qquad (4.5)$$

где:

$x_i x_j$ - искомые величины, оптимум которых необходимо найти,

c_j, a_{ij}, b_i - коэффициенты, заданные действительные числа, определяющие условия использования искомых величин x;

(4.1) – целевая функция;

(4.2) – (4.5) –ограничения;

i - порядковый номер ограничения; j- номер переменной; n- количество искомых переменных; m- количество ограничений;

$x = (x_1; ...; x_n)$ - план задачи.

На практике система уравнений 4.1- 4.5 представляется в виде матриц A и векторов коэффициентов c и b, которые будут рассмотрены ниже. Чтобы задача имела решение, система её ограничений (4.2 - 4.5) должна быть совместной. Это означает, что число уравнений этой системы m не должно быть больше числа неизвестных n. Случай m > n вообще невозможен. При m= n система имеет единственное решение, которое будет при $x_j \geq 0 \ \ (j = 1, ..., n)$ оптимальным. В этом случае проблема выбора оптимального решения теряет смысл.

Если m < n , то в этом случае система векторов $A_1, A_2, ..., A_n$ содержит базис - максимальную линейно независимую подсистему векторов, через которую любой вектор системы может быть выражен как ее линейная комбинация. Каждый из них состоит точно из m векторов. Переменные, соответствующие m векторам базиса, называют базисными. Остальные n – m переменных будут свободными. Базис составляют первые m векторов $A_1, A_2, ..., A_m$. Этому базису соответствуют базисные переменные $x_1, x_2, ..., x_m$, а свободными будут переменные $x_{m+1}, x_{m+2}, ..., x_n$.

Если свободные переменные приравнять нулю, а базисные переменные при этом примут неотрицательные значения, то полученное частное решение системы будет называться опорным решением (планом).

Нахождение оптимального значения линейной функции с ограничениями осуществляется с помощью симплекс-метода. Общая идея симплексного метода

(метода последовательного улучшения плана) для решения задачи линейного программирования состоит в:

- нахождении начального опорного плана;
- определении признака оптимальности опорного плана;
- переходе к не худшему опорному плану.

Решение подобной задачи можно осуществить с помощью специального пакета прикладных программ.

4.2. Динамическое программирование

Другим методом математического программирования является метод динамического программирования. Это математический метод решения сложных задач оптимизации, заключающийся в разделении исследуемого процесса на этапы (шаги). Этапы могут соответствовать, например, различным периодам времени функционирования системы, отдельным участкам или узлам объекта, различным стадиям технологического процесса и т.д. Для каждого этапа решается задача оптимизации. Таким образом, решение сложной задачи сводится к решению ряда более простых оптимизационных задач, взаимосвязанных друг с другом.

Рассмотрим пример такого процесса. Пусть планируется деятельность группы цехов по производству какой-либо продукции сельскохозяйственного предприятия на N лет. Здесь шагом является один год. В начале 1-го года на развитие цехов выделяются средства, которые должны быть как-то распределены между ними. В процессе их функционирования выделенные средства частично расходуются. Каждый цех за год приносит некоторый доход, зависящий от вложенных средств. В начале года имеющиеся средства могут перераспределяться между цехами- каждому из них выделяется какая-то доля средств. Ставится вопрос: как в начале каждого года распределять имеющиеся средства между цехами, чтобы их суммарный доход за N лет был максимальным?

Перед нами типичная задача динамического программирования, в которой рассматривается управляемый процесс – функционирование группы цехов (участков, предприятий). Управление процессом состоит в распределении (и перераспределении) средств. Управляющим воздействием является выделение определенных средств каждому из цехов в начале года.

Управляющее воздействие на каждом шаге должно выбираться с учетом всех его последствий в будущем. Управляющее воздействие должно быть дальновидным, с учетом перспективы. Нет смысла выбирать на рассматриваемом шаге наилучше управление, если в дальнейшем это помешает получить наилучшие результаты других шагов. Управляющее воздействие на каждом шаге надо выбирать “с заглядыва-нием в будущее”, иначе возможны серьезные ошибки.

Действительно, предположим, что в рассмотренной группе предприятий одни заняты производством зерна, а другие - мяса. Причем целью является получение за N лет максимального объема выпуска мяса за счет производства зерна, идущего на корм скоту.

Пусть планируются капиталовложения на первый год. Исходя из узких интересов данного шага (года), мы должны были бы все средства вложить в производство мяса и добиться к концу года максимального его объема производства. Но правильным ли будет такое решение в целом? Очевидно, нет. Имея в виду будущее, необходимо выделить какую-то долю дополнительных средств и на производство зерна. При этом объем мяса за первый год, естественно, снизится, зато будут созданы условия, позволяющие увеличивать его производство в последующие годы.

В формальной постановке задач методом динамического программирования примем следующие обозначения:

N – число шагов;

$\bar{x}_k = (x_{1k}, x_{2k}, ..., x_{nk})$ – вектор, описывающий состояние системы на k-м шаге;

$\bar{x}_0$ – начальное состояние, т. е. сдостояние на 1-м шаге;

$\bar{x}_N$ – конечное состояние, т. е. достояние на последнем шаге;

$K_{хое}$ – область допустимых состояний на k-ом шаге

$\bar{u} = (u_{1k}, u_{2k}, ..., u_{mk})$ – вектор управляющего воздействия на k-ом шаге, обеспечивающий переход системы из состояния x_{k-1} в состояние x_k;

U_k – область допустимых управляющих воздействий на k-ом шаге;

W_k – величина выигрыша, полученного в результате реализации k-го шага;

S – общий выигрыш за N шагов;

$\bar{u}^* = (\bar{u}_1^*, \bar{u}_2^*, ..., \bar{u}_N^*)$ – вектор оптимальной стратегии управления или оптимальное управляющее воздействие за N шагов;

$S_{k+1}(\bar{x}_k)$ – максимальный выигрыш, получаемый при переходе из любого состояния $\bar{x}_k$ в конечное состояние $\bar{x}_0$ при оптимальной стратегии управления начиная с (k+1)-го шага;

$S_1(\bar{x}_0)$ – максимальный выигрыш, получаемый за N шагов при переходе системы из начального состояния $\bar{x}_0$ в конечное $\bar{x}_N$ при реализации оптимальной стратегии управления $\bar{u}^*$. Очевидно, что $S = S_1(\bar{x}_0)$, если $\bar{x}_0$ –фиксировано.

Метод динамического программирования опирается на условие отсутствия последействия и условие аддитивности целевой функции.

$$S = \sum_{k=1}^{N} W_k(\bar{x}_{k-1}, \bar{u}_k).$$

Условие отсутствия последействия. Состояние $\bar{x}_k$, в которое перешла система за один k-й шаг, зависит от состояния $\bar{x}_{k-1}$ и выбранного УВ $\bar{u}_k$ и не зависит от того, каким образом система пришла в состояние $\bar{x}_{k-1}$, то есть

$\bar{x}_k = \bar{f}_k(\bar{x}_{k-1}, \bar{u}_k)$.

Аналогично величина выигрыша W_k зависит от состояния $\bar{x}_{k-1}$ и выбранного управляющего воздействия $\bar{u}_k$, то есть

$$W_k = W_k(\bar{x}_{k-1}, \bar{u}_k).$$

Оптимальной стратегией управления $\bar{u}^*$ называется совокупность управляющих воздействий $\bar{u}_1^*, \bar{u}_2^*, ..., \bar{u}_N^*$, то есть $\bar{u}^* = (\bar{u}_1^*, \bar{u}_2^*, ..., \bar{u}_N^*)$, в результате реализации которых система за N шагов переходит из начального состояния $\bar{x}_0$ в конечное $\bar{x}_N$ и при этом общий выигрыш S принимает наибольшее значение.

Принцип оптимального управления гласит:

Каково бы ни было допустимое состояние системы $\bar{x}_{i-1} \in X_{i-1}$ перед очередным i-м шагом, надо выбрать допустимое управляющее воздействие $\bar{u}_i \in U_i$ на этом шаге так,

чтобы выигрыш Wi на i-м шаге плюс оптимальный выигрыш на всех последующих шагах был максимальным.

В качестве примера постановки задачи оптимального управления продолжим рассмотрение задачи управления финансированием группы цехов предприятия. Пусть в начале i-го года группе цехов $П_1, П_2, ..., П_m$ выделяются соответственно средства: $u_{1i}, u_{2i}, ..., u_{mi}$. Совокупность этих значений можно считать управлением на i-м шаге, то есть $\bar{u}_i = (u_{1i}, u_{2i}, ..., u_{mi})$. Управление $\bar{u}$ процессом в целом представляет собой совокупность всех шаговых управлений, то есть $\bar{u} = (\bar{u}_1, \bar{u}_2, ..., \bar{u}_N)$.

Управление может быть хорошим или плохим, эффективным или неэффективным. Эффективность управления $\bar{u}$ оценивается показателем *S*. Возникает вопрос: как выбрать шаговые управления $\bar{u}_1, \bar{u}_2, ..., \bar{u}_N$, чтобы величина *S* обратилась в максимум?

Оптимальное управление $\bar{u}^*$ многошаговым процессом состоит из совокупности оптимальных шаговых управлений: $\bar{u}^* = (\bar{u}_1^*, \bar{u}_2^*, ..., \bar{u}_N^*)$

Таким образом, перед нами стоит задача: определить оптимальное управление на каждом шаге $\bar{u}_i^*$ (i=1,2,...N), а значит, и оптимальное управление всем процессом $\bar{u}^*$.

Планируя многошаговый процесс, необходимо выбирать управляющее воздействие на каждом шаге с учетом его будущих последствий на еще предстоящих шагах. Однако из этого правила есть исключение. Среди всех шагов существует один, который может планироваться без "заглядывания в будущее". Это последний шаг - после него других шагов нет. Этот шаг, единственный из всех, можно планировать так, чтобы он как таковой принес наибольшую выгоду. Спланировав оптимально этот последний шаг, можно к нему пристраивать предпоследний, к предпоследнему - предпредпоследний и т.д.

Поэтому процесс динамического программирования на 1-м этапе разворачивается от конца к началу, то есть раньше всех планируется последний, N-й шаг.

Далее нужно сделать все возможные предположения о том, чем кончился предпоследний, (N -1)- й шаг, и для каждого из них найти такое управление, при котором выигрыш (доход) на последнем шаге был бы максимален. Решив эту задачу, мы найдем условно оптимальное управление на N-м шаге, т.е. управление, которое надо применить, если (N - 1)- й шаг закончился определенным образом.

Предположим, что эта процедура выполнена, то есть для каждого исхода (N - 1)-го шага мы знаем условно оптимальное управление на N-м шаге и соответствующий ему условно оптимальный выигрыш. Теперь мы можем оптимизировать управление на предпоследнем, (N - 1)- м шаге. Сделаем все возможные предположения о том, чем кончился (N - 2)-й шаг, и для каждого из этих предположений найдем такое управление на (N - 1)-м шаге, чтобы выигрыш за последние два шага (из которых последний уже оптимизирован) был максимален. Далее оптимизируется управление на (N - 2)-м шаге и т.д.

Таким образом, на каждом шаге ищется такое управление, которое обеспечивает оптимальное продолжение процесса относительно достигнутого в данный момент состояния. Этот принцип выбора управления называется *принципом оптимальности*.

Само управление, обеспечивающее оптимальное продолжение процесса относительно заданного состояния, называется условно оптимальное управление на данном шаге.

Теперь предположим, что условно оптимальное управление на каждом шаге нам известно: мы знаем, что делать дальше, в каком бы состоянии ни был процесс к началу каждого шага. Тогда мы можем найти уже не "условное", а действительно оптимальное управление на каждом шаге.

Действительно, пусть нам известно начальное состояние процесса. Теперь мы уже знаем, что делать на первом шаге: надо применить условно оптимальное управление , найденное для первого шага и начального состояния. В результате этого управления после первого шага система перейдет в другое состояние; но для этого состояния мы знаем условно оптимальное управление и т. д. Таким образом, мы найдем оптимальное управление процессом, приводящее к максимально возможному выигрышу.

Таким образом, в процессе оптимизации управления методом динамического программирования многошаговый процесс "проходится" дважды:

- первый раз - от конца к началу, в результате чего находятся условно оптимальное управление на каждом шаге и оптимальный выигрыш (тоже условный) на всех шагах, начиная с данного и до конца процесса;

- второй раз - от начала к концу, в результате чего находятся оптимальные управления на всех шагах процесса.

Процедуру построения оптимального управления методом динамического программирования можно представить в две стадии: предварительную и окончательную.

На предварительной стадии для каждого шага определяется условно оптимальное управление , зависящее от состояния системы (достигнутого в результате предыдущих шагов), и условно оптимальный выигрыш на всех оставшихся шагах, начиная с данного, также зависящий от состояния.

На окончательной стадии определяется (безусловное) оптимальное управление для каждого шага.

Методами динамического программирования осуществляют оптимизацию планирования вложения средств в производство, выбор оптимальных маршрутов, задач оптимизации режимов работы машин и оборудования.

4.3. Сетевое представление процессов. Задача о кратчайшем пути

Постановка задачи. Пусть имеется некоторая система, которая может находится в одном из конечных состояний. Переход из одного состояния в другое осуществляется по определенному правилу за определенное время. Требуется из заданного начального состояния перевести систему в желаемое состояние за минимальное время.

Для наглядности будем интерпретировать эту задачу как задачу нахождения кратчайшего пути в сети. Некоторые сведения о сетевом представлении процессов.

Ориентированная сеть состоит из непустого конечного множества вершин V и подмножества X множества V*V: $X \in V*V$. Элементы множества X представляют собой упорядоченные пары вершин и называются *дугами* сети. Вершины сети нумеруются числами натурального ряда 1, 2, …, N. Наличие в множестве X упорядоченной пары (i, j) означает, что из вершины с номером i исходит дуга, которая

входит в вершину с номером j.

Каждой дуге (i, j) поставлено в соответствие некоторое неотрицательное число $t_{i,j}$, которое будем интерпретировать как *длину данной дуги*. Длина дуги может обозначать параметр какого-либо процесса, например скорость, интенсивность, расстояние, массу и т.д.

Путем называется конечная последовательность вершин, обозначаемая (i_1, i_2, …, i_n) и такая, что из вершины i_k исходит дуга, которая входит в вершину i_{k+1}, k=1, 2, …, n-1.

Длиной пути называется сумма длин входящих в него дуг. Путь, в котором начальная и конечная вершина совпадают, т.е. $i_k = i_n$ n>2, называется *циклом*. Сеть, не содержащая циклов, называется *ациклической*. Вершины ациклической цепи нумеруют так, чтобы i < j.

Рассмотрим ациклическую сеть, рис.4.1., имеющую 10 вершин. Вершины изображены в виде кружков, а дуги обозначены стрелками. Возле каждой стрелки указывается длина данной дуги. Просматривая данную сеть, можно выделить кратчайший путь из вершины 1 в конечную вершину 8. Однако если бы сеть содержала достаточно большое количество вершин, то, используя метод просмотра, справиться с задачей было бы не просто. Рассмотрим на данном примере алгоритм решения задачи, основанный на идеях динамического программирования, и пригодной для сетей с большим числом вершин.

Начнем искать оптимальный путь с конца. Из вершин 8 и 9 движение в вершину 10 определено однозначно. Присвоим указанным вершинам числа, соответствующие длинам дуг, т.е. 13 и 18. Из вершины 7 исходят 2 дуги: в вершину 9 и вершину 10. Поскольку длина пути $t_{7,10}$= 20, присваиваем вершине 7 число 20. Из вершины 6 исходят 3 дуги, причем оптимальным перемещением из вершины 6 является перемещение по дуге (6, 10), длина которой равна 15. Приписываем это число вершине 6. Продолжая аналогичным образом, придем к вершине 1, которой будет приписано число 32- длина искомого кратчайшего пути. Сам кратчайший путь идет по вершинам 1, 2, 4, 6, 8.

В общем виде алгоритм нахождения кратчайшего пути может быть сформулирован в следующем виде. Будем считать, что следует найти кратчайший путь из вершины 1 в вершину N.

Шаг 1. Положить $\omega_i = 0$ и i = N-1, где N число вершин данной сети.

Шаг 2. Положить $\omega_i = \min(t_{i,j} + \omega_j)$, где минимум вычисляется для всех i > j, для которых существует дуга (i, j). Запомнить путь, на котором реализуется указанный минимум. Если минимум достигается сразу на нескольких путях, то можно запомнить любой из них.

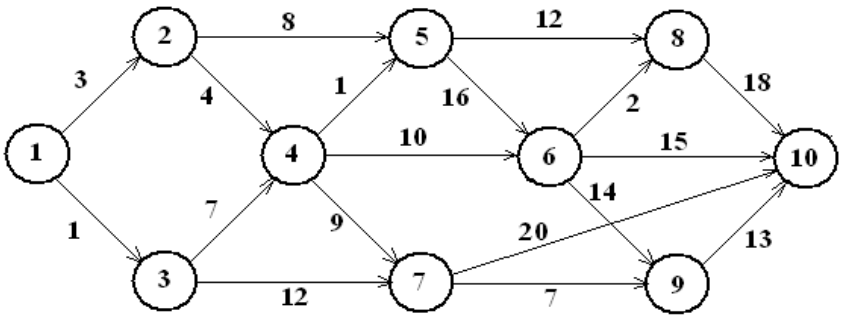


Рис.4.1. Ациклическая цепь процесса.

Шаг 3. если i = 1, то вычисления закончены. В противном случае уменьшить i на единицу и вернуться к шагу 2.

С помощью метода динамического программирования исследуют производственные процессы, развитие производств, старение техники и биологических объектов, т.е. те процессы, где во времени необходимо пройти ряд этапов развития и прийти к конечному результату.

5.1. Имитационное моделирование и его этапы

Хотя классические аналитические методы и методы математического программирования являются мощным средством моделирования, число реальных задач, которые можно сформулировать так, чтобы не возникало противоречий предположениям, лежащим в основе этих методов, сравнительно невелико. Развитие вычислительной техники породило новое направление в исследовании сложных процессов - имитационное моделирование.

Имитационное моделирование – это разработка и выполнение на компьютере программной системы, отражающей структуру и функционирование моделируемого объекта или явления во времени.

Такую программную систему называют *имитационной моделью* объекта или явления. Имитационные модели, являющиеся особым классом математических моделей, принципиально отличаются от аналитических тем, что компьютер в их реализации играют главную роль. Можно считать имитационную модель упрощенным подобием реальной системы, либо существующей, либо той, которую предполагается создать. Имитационная модель обычно представляется компьютерной программой. Процесс выполнения программы- процесс имитации поведения исходной системы во времени.

Идея метода имитационного моделирования состоит в том, что вместо *аналитического описания взаимосвязей между входами, состояниями и выходами строят алгоритм, отображающий последовательность развития процессов внутри исследуемого объекта, а затем "проигрывают" поведение объекта на компьютере.*

Имитационная система - совокупность модели, имитирующей изучаемое явление, и систем внешнего и внутреннего обеспечения.

Имитационная модель - вычислительная процедура, формализованно описывающая изучаемый объект и имитирующая его поведение. Для имитационного моделирования характерна имитация элементарных явлений, составляющих исследуемый процесс, с сохранением их логической структуры, последовательности протекания во времени, характера и состава информации о состояниях процесса. Модель по своей форме является алгоритмической (логико-математической).

Порядок построения имитационной модели и ее исследования в целом соответствует схеме построения и исследования других моделей. Однако специфика имитационного моделирования может приводить к ряду особенностей выполнения тех или иных этапов.

5.2. Понятие моделирующего алгоритма процесса

Для имитационного моделирования процесса на ЭВМ необходимо преобразовать его математическую модель в специальный *моделирующий алгоритм*, в соответствии с которым в компьютере будет вырабатываться информация, описывающая элементарные явления исследуемого процесса с учетом их связей и взаимных влияний (рис.5.1).

Центральным звеном моделирующего алгоритма является собственно имитационная модель — формализованная схема процесса. Она представляет собой формальное описание процедуры функционирования объекта в исследуемой операции и позволяет для любых задаваемых значений входных факторов модели (переменных — x, детерминированных —a, случайных — y) просчитать соответствующие им числовые значения выходных характеристик w. Остальные элементы модели (рис. 5.1) представляют собой внешнее математическое обеспечение процесса имитации.

Модели входов обеспечивают задание тех или иных значений входных факторов.

Статические модели детерминированных входов - это массивы значений констант, соответствующих определенным факторам модели.

Динамические модели входов обеспечивают изменение значений детерминированных факторов во времени по известному закону a(t).

Модели случайных входов (генераторы случайных чисел) имитируют поступление на вход изучаемого объекта случайных воздействий с заданными законами распределения p. (y).

Динамические модели случайных входов учитывают, что законы распределения случайных величин являются функциями времени, т.е. для каждого периода времени либо форма, либо характеристика закона распределения (например, математическое ожидание, дисперсия и т.д.) будут своими.

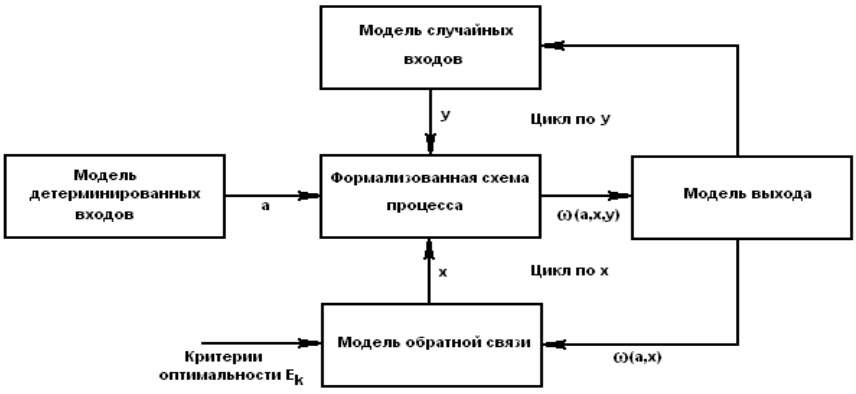


Рис. 5.1. Структура моделирующего алгоритма для оптимизационной модели со случайными факторами.

В связи с тем что результат, полученный при воспроизведении единственной реализации, из-за наличия случайных факторов не может характеризовать исследуемый процесс в целом, приходится анализировать большое число таких реализаций, так как только тогда по закону больших чисел получаемые оценки приобретают статистическую устойчивость и могут быть с определенной точностью приняты за оценки искомых величин.

Модель выхода обеспечивает накопление, обработку и анализ полученного множества случайных результатов. Для этого с ее помощью организуется много-

кратный просчет значений выходных характеристик при постоянных значениях факторов a, x и различных значениях случайных факторов y (в соответствии с заданными законами распределения) - “цикл по y”. В связи с этим модель выхода включает программы тактического *планирования эксперимента* на компьютере – определение способа проведения каждой серий прогонов, соответствующей конкретным значениям a и x. Кроме того, модель решает задачу обработки случайных значений выходных характеристик, в результате которой они "очищаются" от влияния случайных факторов и поступают на вход модели обратной связи, т.е. модель выхода реализует сведение стохастической задачи к детерминированной методом "осреднения по результату".

Модель обратной связи позволяет на основе анализа получаемых результатов моделирования изменять значения переменных управления, реализуя функцию стратегического планирования имитационного эксперимента.

При использовании методов *теории оптимального планирования эксперимента* одной из функций модели обратной связи является представление результатов моделирования в аналитическом виде - определение уравнений функций отклика.

При оптимизации модель выхода вычисляет на основе значений выходных характеристик w значение целевой функций E(w) и с помощью того или иного численного метода оптимизации изменяет значения переменных управления для выбора значений, наилучших с точки зрения целевой функции.

Имитационное моделирование имеет существенные преимущества перед аналитическим в тех случаях, когда:

- отношения переменных в модели нелинейны и поэтому аналитические модели невозможно или трудно построить;
- модель содержит стохастические элементы;
- для понимания поведения системы требуется визуализация динамики происходящих в них процессов;
- модель содержит много параллельно функционирующих взаимодействующих элементов.

5.3. Элементы теории массового обслуживания

Во многих областях практической деятельности человека мы сталкиваемся с необходимостью пребывания в состоянии *ожидания*. Подобные ситуации возникают при ожидании: в очередях- в билетных кассах, на взлет или посадку- самолетов в аэропортах, на телефонных станциях - освобождения линии абонента, в ремонтных цехах- при сдаче в ремонт машин, станков и оборудования, на складах и элеваторах- при разгрузке или погрузке транспортных средств и т.д. Во всех перечисленных случаях имеем дело с массовостью и обслуживанием. Изучением таких ситуаций занимается *теория массового обслуживания*.

Теория массового обслуживания опирается на теорию вероятностей и математическую статистику. В основу теории массового обслуживания положены работы датского ученого А.К. Эрланга (1978-1928). Одним из основных ее понятий является *требование на обслуживание*. В общем случае под *требованием на обслуживание* обычно понимают *запрос на удовлетворение некоторой потребности,*

например, разговор с абонентом по телефону, заказ автотранспорта для перевозки урожая с поля, покупка билета, получение материалов на складе.

Для удовлетворения требований необходима *система массового обслуживания (СМО)*. Всякая СМО предназначена для обслуживания какого-то потока заявок, поступающих в какие-то случайные моменты времени. Обслуживание заявок продолжается какое-то случайное время, после чего канал освобождается и СМО готова к приему следующей заявки.

Случайный характер потока заявок и времени обслуживания приводит к тому, что в какие-то периоды времени на входе СМО скапливается излишне большое число заявок (они либо становятся в очередь, либо покидают СМО не обслуженными); в другие же периоды СМО будет работать с недогрузкой или вообще простаивать.

Средства, обслуживающие требования в СМО, называются *обслуживающими устройствами*, или *каналами обслуживания***.** Например, к ним относятся каналы телефонной связи, дороги, мастера-ремонтники, билетные кассиры, погрузочно-разгрузочные точки на базах и складах. Основными элементами СМО являются:

- *входящий поток требований,*
- *очередь требований,*
- *обслуживающие устройства (каналы);*
- *выходящий поток требований.*

Система обслуживания считается заданной, если известны:

- поток требований (детали, поступающие на обработку, транспортные средства на разгрузку, автомобили на заправку и т.д.) и его характер распределения, интенсивность;
- множество обслуживающих единиц- приборов, оборудования (станки, разгрузочные устройства, автомобили, заправочные колонки и т.д.);
- дисциплина очереди.

Процесс работы СМО представляет собой случайный процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем; состояние СМО меняется скачком в моменты появления каких-то событий (или прихода новой заявки, или окончания обслуживания, или момента, когда заявка, которой надоело ждать, покидает очередь).

Цель решения СМО – минимизация затрат, связанных с простоем системы, и затрат, связанных с ожиданием заявок в очереди. СМО решается определением оптимального количества каналов или характеристик потоков заявок.

В теории СМО рассматриваются такие случаи, когда поступление требований происходит через случайные промежутки времени, а продолжительность обслуживания требований носит случайный характер.

Основной задачей теории СМО является изучение режима функционирования обслуживающей системы и исследование явлений, возникающих в процессе обслуживания. СМО классифицируются на разные группы в зависимости от состава, времени пребывания в очереди до начала обслуживания и от дисциплины обслуживания требований.

По составу СМО бывают *одноканальные* (с одним обслуживающим устройством) и *многоканальные* (с большим числом параллельно работающих обслуживающих устройств). Многоканальные системы могут состоять из обслуживающих устройств как одинаковой, так и разной производительности.

Отношения требований, поступивших в очередь, подчиняются определенным правилам - *дисциплине обслуживания (очереди).*

Различают 5 видов дисциплины очереди:

- *FIFO – первой поступила – первой обслужена;*
- *LIFO – последней поступила – первой обслужена;*
- *по срочности;*
- *по приоритетам;*
- *случайный выбор.*

По времени пребывания требований в очереди до начала обслуживания системы делятся на три группы:

- *с ожиданием;*
- *с отказами;*
- *смешанного типа.*

В СМО с ожиданием очередное требование, застав все каналы занятыми, становится в *очередь* и ожидает обслуживания до тех пор, пока один из каналов не освободится. Пример – очередь на разгрузку транспорта на элеваторе (продукцию в любом случае необходимо сдать). СМО с ожиданием широко распространены. Их можно разбить на две группы - *разомкнутые и замкнутые*.

К *замкнутым* относятся системы, в которых поступающий поток требований ограничен. Например, мастер, задачей которого является наладка станков в цехе, должен периодически их обслуживать. Каждый налаженный станок становится в будущем потенциальным источником требований на подналадку. В подобных системах общее число циркулирующих требований конечно и постоянно.

Если источник обладает бесконечным числом требований, то системы называются *разомкнутыми*. Примерами подобных систем могут служить магазины, кассы вокзалов, портов, станции железных дорог и др. Для этих систем поступающий поток требований можно считать неограниченным.

В системах с *отказами* поступившее требование, застав все каналы занятыми, покидает систему. Классическим примером системы с отказами может служить Работа автоматической телефонной станции или необнаружение покупателем нужного товара в магазине (на складе).

В системах *смешанного* типа поступившее требование, застав все каналы занятыми, становятся в очередь и ожидают обслуживания в течение ограниченного времени. Не дождавшись обслуживания в установленное время, требование покидает систему.

Характеристики СМО. Перечень характеристик систем массового обслуживания, используемых при их проектировании и анализе можно представить следующим образом:

- средние времена обслуживания, ожидания в очереди, простоя каналов и пребывания в СМО;
- число занятых и свободных каналов;
- средняя длина очереди и число заявок в СМО;
- количество каналов обслуживания;
- интенсивности входного потока заявок, обслуживания и нагрузки;
- коэффициенты нагрузки и загрузки каналов;

- абсолютная и относительная пропускная способность;
- доли времени простоя СМО, обслуженных заявок и потерянных заявок.

5.4. Входящий поток требований

Изучение СМО начинается с анализа входящего потока требований. Он представляет собой совокупность требований, которые поступают в систему и нуждаются в обслуживании. Входящий поток требований изучается с целью установления закономерностей этого потока и дальнейшего улучшения качества обслуживания. В большинстве случаев входящий поток неуправляем и зависит от ряда случайных факторов.

Случайным потоком называется *неубывающая последовательность неотрицательных случайных моментов времени, каждый из которых может быть представлен как момент поступления соответствующего требования*.

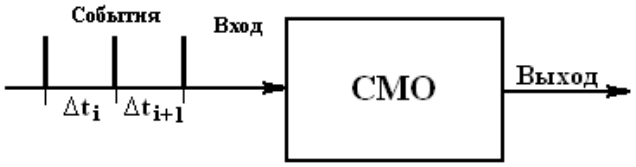


Рис.5.2. Входящий поток системы массового обслуживания: Δt_i – интервал времени между двумя требованиями.

Среднее число требований, поступающих в систему обслуживания за единицу времени, называется *интенсивностью поступления требований* и определяется следующим соотношением:

$$\lambda = \frac{1}{T}, \quad (5.1.)$$

где $T = \sum_{k=1}^{N} \Delta t_i / N$- среднее значение интервала между поступлением k-ого и

k+1 – ого соседних требований; N- количество требований на интервале исследования, рис.5.2.

Пусть t - момент прибытия заявки на обслуживание. Требование начинает немедленно обслуживаться, если СМО не занята. Для описания распределения времени поступления заявок на обслуживание используют показательную (экспоненциальную) функцию плотности

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t}, \quad (5.2.)$$

с функцией распределения

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t} \quad (5.3.)$$

и начальными моментами

$$f_k = k! / \lambda^i \ , k = 1, 2, \ldots . \quad (5.4).$$

Такой поток называется *простейшим.* Простейший поток обладает такими важными свойствами:

- *стационарность;*
- *ординарность;*
- *отсутствие последействия.*

Поток событий называется *стационарным*, если вероятность попадания того или иного числа событий в интервале времени Δt_i зависит только от величины этого интервала и не зависит от того, где именно на оси времени расположен этот интервал.

Поток событий называется *ординарным*, если вероятность попадания на элементарный интервал Δt_i двух или более событий пренебрежимо мала в сравнении с вероятностью попадания одного события. Ординарность означает, что Поток прореженный, т.е. между любыми двумя событиями есть временной интервал.

Условная плотность распределения остатка времени обслуживания определяется по формуле

$$f(t/\tau) = f(t+\tau)/(1- F(\tau) = \lambda e^{-\lambda(t+\tau)}/\lambda e^{-\lambda\tau} = \lambda e^{-\lambda t}, \quad (5.5)$$

где τ- истекшее с момента поступления требования время.

Предположим, что поступающие требования обрабатываются без ожидания в обслуживающем устройстве. В правую часть уравнения (5.5) не входит время, истекшее после поступления требования τ. Поэтому время обслуживания требований в случае показательного распределения длительности их поступления на малом интервале не зависит от уже прошедшего с момента времени их прихода (положения этого интервала на оси времени). Это *свойство отсутствия последействия* потока требований с показательным распределением.

В силу особенностей показательного распределения (простейший поток) длительность остающейся части обслуживания не зависит от того, как долго уже продолжалось обслуживание до момента τ . Так как поток требований простейший, то прошлое не влияет на то, как много требований появится после момента τ.

Наконец, длительность обслуживания требований, появившихся после τ, никак не зависит от того, что и как обслуживалось до момента τ.

Такие случайные процессы, для которых будущее развитие зависит только от достигнутого в данный момент состояния и не зависит от того, как происходило развитие в прошлом, называются *процессами Маркова,* или же *процессами без последействия.*

Отмеченные уникальные свойства показательного распределения делают его исключительно удобным в аналитических выкладках, связанных с описанием процессов обслуживания. Реально такому распределению подчиняется только длительность телефонных разговоров. С другой стороны, процессы поступления требований часто имеют близкое к показательному распределение интервалов между соседними поступлениями. В особенности это относится к потокам редких событий, число которых описывается распределением Пуассона: вероятность $P_k(t)$ того, что в обслуживающую систему за время t поступит k требований:

$$P_k(t) = e^{-\lambda \cdot t}(\lambda \cdot t)^k / k!. \quad (5.5)$$

Наличие пуассоновского потока требований можно определить статистической обработкой данных о поступлении требований на обслуживание. Одним из признаков закона распределения Пуассона является *равенство математического ожидания*

случайной величины и дисперсии этой же величины.

На практике условия простейшего потока не всегда строго выполняются. Час-то имеет место нестационарность процесса (в различные часы дня и различные дни месяца поток требований может меняться, он может быть интенсивнее утром или в последние дни месяца). Существует также наличие последействия, когда количество требований на отпуск товаров в конце месяца зависит от их удовлетворения в начале месяца. Наблюдается и явление неоднородности, когда несколько клиентов одновременно пребывают на склад за материалами.

В действительности иногда имеют место распределения фазового типа, порождающиеся системой подлежащих прохождения фаз обслуживания с показательно распределенной длительностью в каждой.

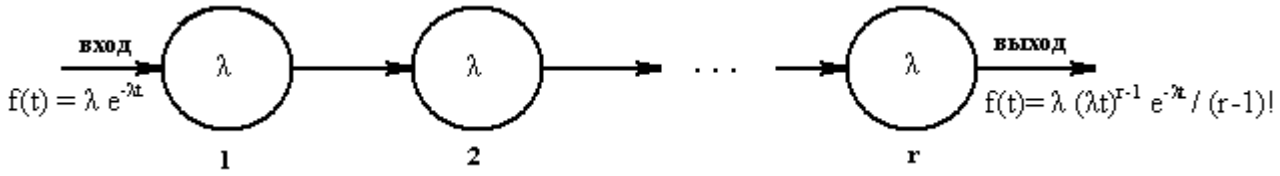
Распределение Эрланга r-ого порядка с плотностью

$f(t)= \lambda (\lambda t)^{r-1} e^{-\lambda t} / (r-1)!$, (5.6)

где r- количество фаз обслуживания (устройств), каждое из которых имеет показательно распределенную длительностью пребывания λ.

Это распределение порождается последовательным прохождением исходного показательного распределения через r устройств с таким же распределением длительности пребывания в каждом, рис.5.3., - искажение исходного показательного распределения другими показательными распределениями. Оно-двухпараметрическое, причем параметр r должен быть целым. Дисперсия распределения Эрланга $D=1/\lambda^2$.

Рис. 5.3. Порождение распределения Эрланга.



Одной из важнейших характеристик обслуживающих устройств, которая определяет пропускную способность всей системы, является *время обслуживания***.**

Время обслуживания одного требования $(t_{обс})$ - случайная величина, которая может изменяться в большом диапазоне. Она зависит как от стабильности работы самих обслуживающих устройств, так и от различных параметров, поступающих в систему, требований (к примеру, различной грузоподъемности транспортных средств, поступающих на погрузку или выгрузку) .

Случайная величина $t_{обс}$ полностью характеризуется законом распределения, который определяется на основе статистических испытаний.

На практике чаще всего принимают гипотезу о показательном законе распределения времени обслуживания $t_{обс}$. Показательный закон распределения времени обслуживания имеет место тогда, когда основная масса требований обслуживается быстро, а продолжительное обслуживание встречается редко. При показательном законе распределения времени обслуживания вероятность $P_{t_обс}$ того,

что время обслуживания продлиться не более чем t, равна:

$$P_{t_обс}(t) = 1 - e^{-\nu \cdot t}, \quad (5.7)$$

где ν - интенсивность обслуживания одного требования одним обслуживающим устройством, которая определяется из соотношения:

$$\nu = 1 / \bar{t}_{обс}, \quad (5.8)$$

где $\bar{t}_{обс}$ - среднее время обслуживания одного требования одним обслуживающим устройством.

Следует заметить, что если закон распределения времени обслуживания показательный, то при наличии нескольких параллельно работающих обслуживающих устройств одинаковой мощности закон распределения времени обслуживания несколькими устройствами будет также показательным:

$$P_{t_\text{“‡–}}(t) = 1 - e^{-n \cdot \nu \cdot t}, \quad (5.9)$$

где n - количество обслуживающих устройств.

Важным параметром СМО является *коэффициент загрузки* α, который определяется как отношение интенсивности поступления требований λ к интенсивности обслуживания ν.

$$\alpha = \lambda / \nu, \quad (5.10)$$

где a - коэффициент загрузки; λ - интенсивность поступления требований в систему; ν - интенсивность обслуживания одного требования одним обслуживающим устройством.

Если преобразовать зависимости (5.1) и (5.2), коэффициент загрузки примет вид

$$\alpha = \lambda \cdot \bar{t}_{обс} \quad (5.11)$$

и покажет количество требований, поступающих в систему обслуживания за средне время обслуживания одного требования одним устройством.

Для СМО с ожиданием количество обслуживаемых устройств n должно быть строго больше коэффициента загрузки (требование установившегося, или стационарного режима работы СМО) :

$$n \rangle \alpha. \quad (5.12)$$

В противном случае число поступающих требований станет больше суммарной производительности всех обслуживающих устройств и очередь будет неограниченно расти.

Для СМО с отказами и смешанного типа это условие может быть ослаблено, для эффективной работы этих типов СМО достаточно потребовать, чтобы минимальное количество обслуживаемых устройств n было не меньше коэффициента загрузки α: $n \geq \alpha$.

Методы теории цепей Маркова позволяют заключить, что при $\rho \geq m$ с течением времени очередь стремится к ∞.

Поясним полученный результат на нескольких практических примерах, которые покажут, что обычные в практической деятельности подсчеты, основанные на чисто арифметических соображениях, при которых не учитывается специфика случайных колебаний в поступлении требований на обслуживание, приводят к серьезным

просчетам.

Пусть служба диспетчера приемного пункта (весы, бухгалтерия, контроль качества, разгрузка) элеватора успевает обслужить автотранспорт с зерном в среднем за 30 минут. Планирующие органы из этого обычно делают вывод: за восьмичасовой рабочий день диспетчер должен принимать 16 транспортных средств. Однако транспортные средства приходят в случайные моменты времени. В результате при таком подсчете пропускной способности приемного пункта к нему неизбежно скапливается очередь, так как при проведенном подсчете ρ=1.

Те же заключения относятся и к расчету числа коек в больницах, числа работающих касс в магазинах, числа официантов в ресторанах и т. д. К сожалению, некоторые проектировщики совершают такую же ошибку и при расчете погрузочных средств на складах, числа причалов в морских портах и т.п.

5.5. Генерация случайных чисел

Практическое имитационное моделирование требует большого количества случайных чисел (интервалы между требованиями, длительность обслуживания, время ожидания, время отказа и т.д.).

Первичные данные для получения распределений входных переменных должны быть получены путем наблюдений за работой реальных объектов – при управлении с помощью модели или путем анализа собранной информации о процессах – при разработке нового объекта. В модели случайные числа могут использоваться или непосредственно с реального объекта, например поток автомобилей на входе элеватора, либо с помощью генераторов случайных чисел.

Применение случайных чисел с реального объекта обеспечивает наилучшее приближение к фактически наблюдаемому процессу, но при этом:

- не гарантируется типичность данных в данный период относительно других периодов времени;
- длительность моделируемого процесса ограничивается длительностью реального процесса;
- модель лишается прогностической силы, поскольку входные данные ограничены;
- исключаются методы оперативного анализа результатов и корректировки плана проведения эксперимента.

В практической деятельности непосредственное использование случайных чисел с объекта используется только для настройки модели. В основном для формирования нужного распределения применяются генераторы случайных чисел.

Применение случайных чисел с требуемым законом распределения обычно выполняется в два этапа:

Формирование физическим или программным методом случайного числа U_i, равномерно распределенного на интервале [0, 1], i = 1, 2, …;

2. Программный переход от U_i к случайному числу X_i, имеющему требуемое распределение $F_X(x)$.

Генераторы оценивают по качеству формируемой последовательности, быстродействию, трудоемкости инициализации, машинной независимости, простоте и

понятности для пользователя.

Физические и программные генераторы. Равномерное распределенное на [0, 1] случайное число представляется в компьютере в двоичной форме в виде n-разрядной последовательности нулей и единиц, причем в каждом разряде нуль или единица должны наблюдаться с вероятностью 0.5.

Физические датчики равномерно распределенных на [0, 1] чисел состоят из n идентичных по своим параметрам триггеров со счетным входом, каждый из которых регистрирует независимый поток импульсов от счетчика радиоактивных частиц или шумовые выбросы электронной лампы. Такой поток можно считать простейшим, т.е. его распределение подчинено показательному закону.

Достоинством физических генераторов являются истинная случайность получаемых чисел и исключение затрат процессорного времени компьютера на генерацию случайных чисел. Кроме того, работа датчика нуждается в периодической аппаратурной поверке.

Программные генераторы генерируют псевдослучайные числа. Для этого разрабатывается специальная программа для компьютера, которая вырабатывает случайные числа на интервале [0, 1]. Программные генераторы имеют следующие преимущества:

- отсутствие дополнительного оборудования;
- возможность повторения прогона с той же последовательностью случайных чисел с целью контроля вычислений, уменьшения дисперсии или сравнительного анализа вариантов;
- отсутствие необходимости периодической проверки генератора.

В настоящее время почти всегда используются программные генераторы. Для генерирования случайного числа используют, например, функцию

$U_{k+1}=(\mu U_k + c) \pmod M$, $k = 0, 1, \ldots$, (5.13)

где k- очередное число;

$M = 2^n$; n- разрядность генерируемого числа;

$U_{k=0}$ – произвольное начальное число, например 13852674;

μ- мультипликативная константа, рекомендуется:

$$\mu \pmod 8 = 5;\ M/100 < \mu < M - M^{0.5}.$$

Метод обратной функции. Универсальным способом перехода к требуемому распределению F(x) случайной величины является метод обратной функции. На рис.5.4. показана его графическая реализация.

Реализуется случайное число U, равномерно распределенное на интервале

[0, 1). Оно подставляется в функцию распределения F(x), которая описывает процесс. Из уравнения функции F(x) = U определяется

$X = F^{-1}(U)$ (5.14)

и тем самым находится искомая величина случайной величины данного распределения.

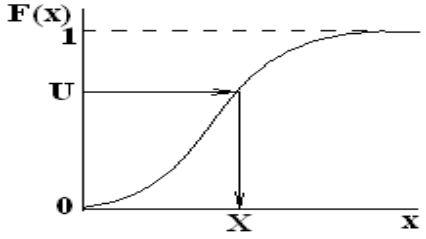


Рис.5.4. Метод обратной функции: U-случайное число, равномерно распределенное на интервале [0, 1].

Таким образом, по методу обратной функции необходимо составить программу вычислений, которая генерирует случайное число (5.13), равномерно распределенное на интервале [0, 1) и вычисляет обратную функцию распределения (5.14). Функции распределения F(x) рассчитываются методами, приведенными в главе 2.

Для некоторых распределений, имеющих удобный аналитический вид обратной функции заранее известен путь алгебраического решения уравнений (5.13) и (5.14). Например, для показательной функции распределения

$$F(x) = 1- e^{-\lambda x}$$

уравнение (5.14) для генератора будет иметь вид: $X=- \ln U/\lambda$.

Некоторые типы подобных генераторов, аналитические функции (5.14) которых можно определить заранее, приведены в таблице 5.1.

Многие современные пакеты для решения статистических и математических задач предлагают как готовые аппроксимации функций распределения и им обратных, так и средства для их нахождения. Решение уравнения типа (5.14) требует большого машинного времени (это приходится делать сотни и тысячи раз за один прогон), особенно если нет аналитической формы. Поэтому широко применяются различные приближенные методы, использующие кусочно-линейные аппроксимации обратной функции.

Для дискретных распределений непрерывная функция случайных величин заменяется кумулятивной функцией. Наиболее употребительные дискретные распределения приведены в таблице 5.2.

Метод последовательных сравнений является дискретным аналогом метода обратной функции. Он заключается в переборе значений X, пока не окажется

$$F(X-1) = \sum_{i<X} p_i < U \le \sum_{i\le X} p_i ,$$

где $p_i = F(i) – F(i-1)$.

Например, Пуассоново распределение формируется по следующему алгоритму:

X=0; b = exp (-λ); s=b.

Сформировать равномерное распределение U.

Пока U > s, выполнять

X= X + 1; b = b * b(λ/X); s = s + b.

Конец цикла.

Вернуть X. Конец расчета.

Таблица 5.1. Аналитические функции для генерирования случайных чисел.

Тип функции распределения	Функция распределения F(x)	Вид генератора $X=F^{-1}(U)$
Показательная	$1- e^{-\lambda x}$	$- \ln U/\lambda$.
Релея	$1- e^{-x^2/2\sigma^2}$	$\sigma (-2\ln U)^{0.5}$
Вейбулла	$1- e^{-x^k/T}$	$\sigma (-T \ln (1-U))^{1/k}$
Коши	$0.5 - 1/\pi \arctan (x - \lambda)/\sigma$	$\sigma \tan (\pi (U-0.5))+\lambda$
Логистическое	$1/(1+e^{-(x-a)/b})$	$a - b \ln (1/U-1)$

Треугольное на [0, a]	$2(x- x^2/ 2a)/a$	$a (1- (1- U)^{0.5}$
Парето	$1- (b / x)^{\alpha}$	$b/ (1- U)^{1/\alpha}$

Таблица 5.2. Дискретные распределения

Тип функции распределения	Параметры	Плотность распределения вероятности P(X=i)	Диапазон
Пуассоново (λ)	$\lambda > 0$	$\lambda^i e^{-\lambda}/i!$	$i \geq 0$
Биноминальное (n, p)		$\binom{n}{i} p^i (1-p)^{n-i}$	$i = \overline{0,n}$
Отрицательное биноминальное(n, p)	n>=1	$\binom{n+1-i}{i} p^i (1+p)^{n+i}$	$i \geq 0$
Логарифимический ряд (λ)	$0 < \lambda < 1$	$-\lambda / i \ln(1-\lambda)$	$i \geq 1$
Геометрическое (p)	$0 < \lambda < 1$	$p(1-p)^{i-1}$	$i \geq 1$

5.6. Элементы имитационной модели

Имитационная модель состоит из взаимодействующих элементов:

- состояний;
- событий;
- генераторов случайных чисел;
- таймеров;
- цепей событий;
- цели моделирования;
- счетчиков;
- блока инициализации;
- критерия остановки;
- методов обработки результатов.

Состояние системы (объекта, процесса, СМО) определяется со степенью детализации необходимой и достаточной для продолжения процесса моделирования: процесс должен быть сведен к *Марковскому*. Состояние СМО задается текущим числом заявок в ней, фазами текущего обслуживания (прибытия) и моментами наступления ближайших событий каждого вида.

Под *событием* модели понимается скачкообразного состояния. События могут быть первичными (прибытие заявки, завершение обслуживания) и вторичными (по отношению к прибытию – прием заявки, продвижение очереди), которые наступают как следствие первичных.

С помощью *генераторов случайных чисел* в модели формируются ее очередные состояния (моменты наступления следующих первичных событий каждого вида). Случайные величины генерируются в соответствии с заданным распределениями.

Имитируемый процесс развивается в модельном (системном) времени.

Счетчик модельного времени называется *таймером*.

Наиболее сложные процессы моделируются упрощенно: с *постоянным шагом* по оси системного времени. Постоянный шаг используется также при решении дифференциальных уравнений.

Другим способом является *событийное задание времени*, когда оно меняется скачкообразно при наступлении событий. Функционирование любого процесса разбивается на этапы (активные фазы), каждый из которых соответствует некоторому событию и реализуется в один момент системного времени. Между смежными активными фазами находится пассивная, в которой с данным процессом ничего не происходит, но может произойти любое число событий других процессов. Событие может изменить значение текущих атрибутов, создать или уничтожить сущность, начать или прекратить активность. Моделирование требует программы, которая выстраивает последовательность событий в из взаимной зависимости.

Логика модели реализуется в процессе обработки *цепей событий*.

Цепи событий могут быть:

- *цепи текущих событий;*
- *цепи будущих событий;*
- *цепи задержанных событий*.

В *цепи текущих событий* находятся события, которые наступают в один момент модельного времени (уход из системы обслуживания, продвижение очереди и т.п.). Последовательность их обработки строго определена.

В *цепи будущих событий* находятся события, запланированные генератором случайных сигналом на последующие моменты времени (завершение обслуживания в других каналах, прибытие очередных заявок, уход из канала и т.п.).

В *цепи задержанных событий* находятся события, развитие которых заблокировано сложившимися в системе на данный момент модельного времени условиями (например, занятостью необходимых ресурсов). Могут использоваться и другие цепи событий, определяемые спецификой конкретной модели.

Под *инициализацией* понимается приведение модели до начала прогона в исходное (нулевое) состояние для обеспечения воспроизводимости результатов. Для этого обнуляют счетчики и генераторы случайных чисел.

Цель моделирования при построении модели трактуется в узком смысле – как определение показателей качества функционирования системы. Целью может быть, например, подсчет времени ожидания, подсчет производительности и т.п.). Выбор цели существенно влияет на структуру модели через счетчики, необходимые для накопления результатов моделирования.

Показатели качества функционирования модели зависят от ее выхода на стационарные характеристики работы (установившимися при устремлении к бесконечности системного времени). Результаты, накопленные за время переходного процесса будут вносить погрешности в конечный результат моделирования.

Критерий останова определяет момент прекращения прогона модели. В простейшем случае прогон прекращается по достижении заданного времени таймером, счетчика числа обслуженных заявок и т.п. Более правильным управлять прогоном по достижении заданной точности одного из показателей.

Обработка результатов моделирования состоит в сжатии получаемой информации, вычислении статистических оценок (математического ожидания,

статистической значимости различия средних, построения гистограмм и статистических функций распределения). Дополнительно к этому необходимо вывести результаты на печать и в архив.

5.7. Средства описания поведения объектов

Имитационная модель является, как правило, динамической модели, отражающей последовательность протекания элементарных процессов и взаимодействие отдельных элементов по оси "модельного" времени t_M.

Процесс функционирования объекта в течение некоторого интервала времени. Т можно представить как случайную последовательность дискретных моментов времени t_{iM} . В каждый из этих моментов происходят изменения состояния элементов объекта, а в промежутке между ними никаких изменений состояния не происходит.

При построении формализованной схемы процесса должно выполняться следующее рекуррентное правило: *событие, происходящее в момент времени t_{iM}, может моделироваться только после того, как промоделированы все события, происшедшие в момент времени t_{i-1M}*. В противном случае результат моделирования может быть неверным. Реализация этого правила может проводиться различными способами.

1. *Повременнее моделирование с детерминированным шагом Δt*. При повременном моделировании с детерминированным шагом алгоритм одновременно просматривает все элементы системы через достаточно малые промежутки времени Δt и анализирует все возможные взаимодействия между элементами. Способ моделирования с детерминированным шагом состоит из совокупности многократно повторяющихся действий:

- на i-ом шаге в момент t_i просматриваются все элементы объекта и определяется, какие из них изменяют свое состояние в этот момент;
- моделируются все изменения состояния, которые происходят в момент t_i;
- производится переход к (i + 1)-му шагу, который выполняется в момент $t_{i+1} = t_i + \Delta t$.

“Принцип Δt “ является наиболее универсальным принципом построения моделирующих алгоритмов, охватывающим весьма широкий класс реальных сложных объектов и их элементов дискретного и непрерывного характера.

Вместе с тем этот принцип весьма неэкономичен с точки зрения расхода времени работы ЭВМ - в течение длительного периода ни один из элементов системы может не изменить своего состояния и прогоны будут совершаться впустую.

2. *Повременное моделирование со случайным шагом* (моделирование по "особым" состояниям). При рассмотрении большинства сложных систем можно обнаружить два типа состояний системы:

1) обычные (не особые) состояния, в которых система находится большую часть времени,

2) особые состояния, характерные для системы в некоторые моменты времени, совпадающие с моментами поступления в систему воздействий из окружения, выхода одной из характеристик системы на границу области существования и т.д.

Например, станок работает — обычное состояние, станок сломан — особое состояние. Любое скачкообразное изменение состояния объекта может рассматриваться при моделировании как переход в новое "особое" состояние.

Длительность шага Δt — величина случайная. Этот способ отличается от "принципа Δt " тем, что включает процедуру определения момента времени, соответствующего ближайшему особому состоянию по известным характеристикам предыдущих состояний.

3. *Позаявочный способ*. При моделировании процессов обработки последовательно идущих заявок иногда удобно строить моделирующие алгоритмы позаявоч-ным способом, при котором прослеживается прохождение каждой заявки (детали, носителя информации) от ее входа в систему и до выхода ее из системы.

После этого алгоритм предусматривает переход к рассмотрению следующей заявки. Такого рода моделирующие алгоритмы весьма экономны и не требуют специальных мер для учета особых состояний системы. Однако этот способ может использоваться только в простых моделях.

Основным средством спецификации поведения объектов могут быть:

- *переменные;*
- *таймеры;*
- *стейтчарты.*

Переменные - входные и внутренние параметры системы, отражают изменяющиеся характеристики объекта. Они являются переменными аналитических формул, алгебраических и дифференциальных уравнений и их систем. Некоторые переменные не изменяются в процессе моделирования, они задаются в виде табличных данных (параметров) перед проведением каждого эксперимента.

Таймер- блок моделирующей системы, определяющий интервал времени работы определенной ее части. Таймер можно определять (назначать) для неограниченного количества подсистем моделирующей системы на определенный интервал времени и по окончании этого интервала выполнять заданное действие – переход, расчет, визуализация результата и т.д.

Стейтчарт – блок моделирующей системы позволяет осуществлять переходы объекта из предыдущего состояния в новое состояние под воздействием событий и условий. Любая сложная логика поведения объекта во времени под воздействием событий и условий может быть выражена с помощью комбинации стейт-чартов, дифференциальных, алгебраических уравнений, переменных, таймеров и программного кода.

Алгебраические и дифференциальные уравнения, как и логические уравнения, записываются в модели аналитически и выполняются с помощью одного из современных объектно-ориентированных языков программирования. В действительности разработчик модели не создает полные программы на определенном языке, а лишь вставляет фрагменты кода (формулы, уравнения, переменные) и т.д. в специально предусмотренные для этого поля. Эти фрагменты выражают логику работы конкретных шагов или действий в модели. Но в любом случае включаемые в модель фрагменты должны быть синтаксически правильной конструкцией конкретного языка, поэтому разработчик (не пользователь) модели должен иметь представление об этом языке.

Особенностью имитирующих моделей является имитация нескольких параллельно протекающих процессов (как в действительности). При этом время протекания для параллельных процессов единое для всей системы. Это должно быть

организовано так, чтобы никаких дополнительных усилий для этого от разработчика не требовалось.

Модельное, физическое и виртуальное время. Модельное(системное) время- это условное логическое время, в единицах которого определено поведение всех объектов модели. Модельное время может изменяться непрерывно, если поведение объекта описывается дифференциальными уравнениями, или дискретно, если в модели присутствуют только дискретные события – от момента наступления одного события до момента наступления другого события. Единица модельного времени интерпретируется как любой отрезок времени: секунда, минута, час, год. При интерпретации модельное время может быть умножено на любой коэффициент.

Физическое время- это время, затрачиваемое компьютером на имитацию действий, которые должны быть выполнены в модели в течение одной единицы модельного времени. Оно зависит от многих факторов, в частности от количества параллельно осуществляемых процессов, быстродействия компьютера, совершенства программы. Между модельным и физическим временем для данной модели существует определенное соотношение.

Виртуальное время. В режиме виртуального времени компьютер работает с максимальной скоростью без привязки к физическому времени.

Средства анимации позволяют пользователю создать виртуальный мир (совокупность графических образов, живую мнемосхему и т.д.), управляемый динамическими параметрами модели, по законам, определенным пользователем с помощью уравнений и логики моделируемых объектов. Визуальное представление объектов помогает пользователю проникнуть в суть процессов, происходящих в системе.

5.8. Имитационное моделирование стохастических объектов методом Монте-Карло

Метод Монте-Карло- это численный метод решения математических задач при помощи моделирования случайных величин. Само название «Монте-Карло» происходит от города в княжестве Монако, знаменитого своим игорным домом.

Идея метода состоит в следующем. Вместо того чтобы описывать процесс с помощью аналитического аппарата (дифференциальных или алгебраических уравнений), производится «розыгрыш» случайного явления с помощью специально организованной процедуры, включающей в себя случайность и дающей случайный результат. В действительности конкретное осуществление случайного процесса складывается каждый раз по-иному; так же и в результате статистического моделирования мы получаем каждый раз новую, отличную от других реализацию исследуемого процесса.

Это множество реализаций можно использовать как некий искусственно полученный статистический материал, который может быть обработан обычными методами математической статистики. После такой обработки могут быть получены любые интересующие нас характеристики: вероятности событий, математические ожидания и дисперсии случайных величин и т. д.

Алгоритм исполнения метода Монте-Карло.

1. Подготовка данных для модели- получение теоретических распределений входных параметров объекта;

2. Ввод теоретических распределений параметров объекта в программу;

3. Задание критерия останова работы программы моделирования;

4. Генерация случайного числа для каждого входного параметра объекта в соответствии с их теоретическими распределениями, см. раздел 5.5.;

5. Прогон модели по каждой генерации случайных чисел;

6. Сбор статистического материала по результатам моделирования- функции цели и промежуточных параметров модели по каждой генерации;

7. Если критерий останова достигнут, то необходимо расчеты прекратить (стоп), в противном случае продолжить, вернуться к п.4.

8. Расчет статистических характеристик: математического ожидания, средних значений и моментов для функции цели и промежуточных параметров модели;

9. Конец расчета.

Критерием останова могут быть:

- количество случайных чисел по каждому входному параметру;
- время расчета;
- абсолютное значение функции;
- скорость изменения целевой функции.

При моделировании случайных явлений методом Монте-Карло мы пользуемся самой случайностью как аппаратом исследования, заставляем ее «работать на нас».

Нередко такой прием оказывается проще, чем попытки построить аналитическую модель. Для сложных операций, в которых участвует большое число элементов (машин, людей, организаций, подсобных средств), а случайные факторы сложно переплетены, где процесс - явно не Марковский, метод статистического моделирования, как правило, оказывается проще аналитического (а нередко бывает и единственно возможным).

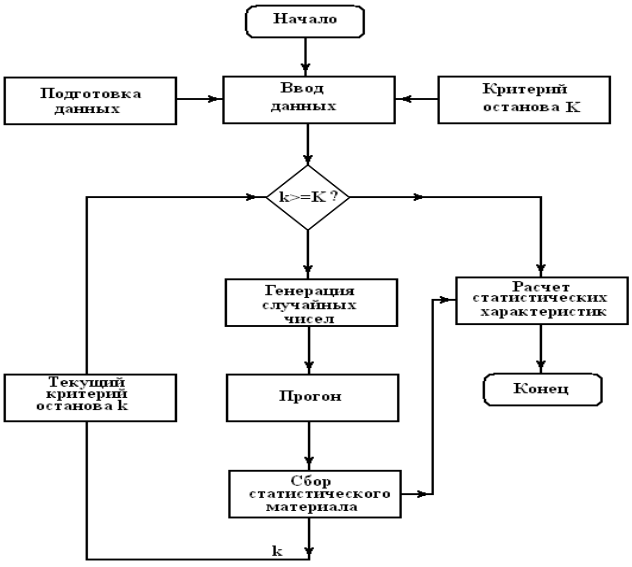


Рис. 5.5. Алгоритм моделирования методом Монте-Карло.

Первая особенность метода - простая структура вычислительного алгоритма, вторая - погрешность вычислений, как правило, пропорциональна D/N2, где D -

некоторая постоянная, N - число испытаний. Отсюда видно, что для того чтобы уменьшить погрешность в 10 раз нужно увеличить N (т. е. объем работы) в 100 раз. Ясно, что добиться высокой точности таким путем невозможно. Поэтому обычно говорят, что метод Монте - Карло особенно эффективен при решении тех задач, в которых результат нужен с небольшой точностью (5-10%).

В задачах исследования операций метод Монте-Карло применяется в трех основных случаях:

- при моделировании сложных, комплексных операций, где присутствует много взаимодействующих случайных факторов;
- при проверке применимости более простых, аналитических методов и выяснении условий их применимости;
- в целях выработки поправок к аналитическим формулам типа «эмпирических формул» в технике.

Библиографический список

Гордеев, Александр Сергеевич. Моделирование в агроинженерии [Текст]: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Агроинженерия" / Гордеев, Александр Сергеевич. - 2-е изд. ; испр. и доп. - СПб. : Лань, 2021. - 384 с.

Гордеев А.С. Моделирование в агроинженерии 2021 г. Режим доступа::http//e.lanbok.com ЭБС «Лань».

1. Концепция развития аграрной науки и научного обеспечения агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2025года. М.: ОНО «Типография Россельхозакадемия», 2020. – 45с.

Механизация и технология животноводства [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 311300 "Механизация сельского производства" / В.В. Кирсанов, Д.Н. Мурусидзе, В.Ф. Некрашевич и др. - М. : КолосС, 2021. - 584 с

Механизация и технология животноводства [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Механизация сельского производства" (направление 110800 "Агроинженерия") / В.В. Кирсанов, Д.Н. Мурусидзе, В.Ф. Некрашевич, В.В. Шевцов, Р.Ф. Филонов . - Москва : ИНФРА-М, 2022. - 585 с.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

Кафедра Эксплуатация машинно-тракторного парка

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Методические рекомендации для проведения практических занятий со студентами,

обучающимися по основной образовательной программе – МАГИСТРАТУРА,
направления подготовки 35.04.06 Агроинженерия

Направленности (профили) образовательных программм:
«Цифровые технические системы в агробизнесе», «Электрооборудование и электротехнологии»

Формы обучения: очная и заочная

Рязань 2024

УДК 65(075.8)
ББК 65.290

Инвестирование научно-прикладных проектов в агроинженерии: методические рекомендации для проведения практических занятий со студентами, обучающимися по основной образовательной программе – магистратура, направления подготовки 35.04.06 Агроинженерия подготовлены:

Доцентом, к.т.н. Богданчиков Илья Юрьевич

Методические рекомендации подготовлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) поколения 3++ по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия (квалификация (степень) «магистр») и предназначены для студентов очной и заочной форм обучения направленностей (профилей) образовательных программ: «Цифровые технические системы в агробизнесе», «Электрооборудование и электротехнологии» по дисциплине «Оценка эффективности инвестиционных проектов».

Методические рекомендации обсуждены и одобрены на заседании кафедры Эксплуатация машинно-тракторного парка
«20» марта 2024 г. Протокол № 8.

Зав. кафедрой «Эксплуатация машинно-тракторного парка» _____ Бачурин А.Н.
(кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Содержание

Введение …… 4
Практическое занятие по разделу 2.
Инвестиционное проектирование в агроинженерии……. 6
Практическое занятие по разделу 3.
Основные этапы управления реализацией научно-прикладного проекта
в агроинженерии……. 16
Практическое занятие по разделу 4.
Управление рисками и последствиями научно-прикладных проектов
в агроинженерии…….. 20
Практическое занятие по разделу 5.
Финансовое обеспечение научно-прикладных проектов
в агроинженерии…….. 24
Список литературы …….. 35
Приложения …….. 36

Введение

Дисциплина «Оценка эффективности инвестиционных проектов» в базовую часть модулей. Обеспечивающими дисциплинами для курса «Оценка эффективности инвестиционных проектов» являются дисциплины профессионального цикла предыдущей ступени высшего профессионального образования. Дисциплина, в свою очередь, является пререквизитом для следующих учебных курсов:

- по профилю образовательной программы «Технические системы в агробизнесе»: «Патентоведение и защита технической информации», «Проектирование и испытания машин и оборудования для животноводства», «Технология машиностроения»;
- по профилю образовательной программы «Электрооборудование и электротехнологии»: «Патентоведение и защита технической информации», «Моделирование и оптимизация эксплуатационно-технологических процессов в электроэнергетике»;

Цель дисциплины – научить основным направлениям и современным подходам инвестирования научно-прикладных проектов в агроинженерии.

Задачи дисциплины:

- формирование способности самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в области инвестирования научно-прикладных проектов в агроинженерии;
- формирование способности анализировать и прогнозировать экономические эффекты и последствия развития науки и производства в агроинженерии и вести поиск решений в сфере управления реализацией научно-прикладного проекта, управления рисками и финансовым обеспечением;
- формирование способности при подготовке инвестирования научно-прикладных проектов рассчитывать и оценивать условия и последствия (в том числе экологические) принимаемых организационно - управленческих решений в области технического и энергетического обеспечения высокоточных технологий производства сельскохозяйственной продукции.

Практические занятия по данной дисциплине полностью охватывают контактную работу преподавателя со студенческой аудиторией как в рамках очной (18 часов), так и заочной (6 часов) форм обучения. В данной связи уделяется особое внимание рациональному распределению времени как на самих практических занятиях по разделам 2-5, так и при подготовке студентов уровня «магистратура» к занятиям.

Практическое занятие по разделу 2.

ИНВЕСТИЦИОННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ В АГРОИНЖЕНЕРИИ

Цель и задачи практического занятия

Цель проведения практического занятия по указанному разделу – научить студентов уровня «магистратура» понимать современные особенности инвестиционного проектирования и применять полученные знания в рамках разработки научно-прикладных проектов в агроинженерии.

Настоящее практическое занятие направленно на формирование компетенции в рамках которой предусматривается владение методами анализа и прогнозирования экономических эффектов и последствий реализуемой и планируемой деятельности. В данной связи, по завершению данного занятия студенты должны:

Методические указания к проведению занятия

В рамках данного практического занятия запланировано три вида работы со студентами: устный опрос в рамках аналитических вопросов и заданий, тестирование по темам 1-2 и решение расчетных задач.

Для проведения устного опроса студенты должны предварительно подготовиться к нему, ответив на предложенные аналитические вопросы и выполнив задания. В ходе опроса обсуждению подлежат вопросы, предназначенные для самостоятельного изучения. Опрос проводится преподавателем фронтально, в него вовлекаются все студенты, присутствующие на занятии. В ходе опроса предполагается краткое обсуждение проблем, изученных в данном разделе. Аналитические вопросы и задания разделены по трем группам сложности, что соответствует пороговому уровню освоения учебного материала студентами в рамках текущего контроля. По результатам опроса преподаватель может оценить пороговый уровень усвоения материала опрошенных студентов на «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично». В случае отказа от ответа на вопрос преподавателя по минимальному уровню, либо неправильного ответа на вопросы минимального порогового уровня знаний, умений и навыков, предусмотренных настоящим разделом дисциплины, оценка по данному виду работы у студента является неудовлетворительной. В случае отсутствия студента на занятии его знания аналитической части материала по данному разделу не засчитываются.

Тестирование проводится преподавателем в соответствии с требованиями ФГОС на бумажном носителе. Тесты разделены по трем группам сложности, что соответствует пороговым уровням освоения учебного материала тестируемых студентов на «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично». Критерии оценки тестов и соотношения возможных вариантов правильных ответов в рамках каждого блока представлены в приложении 2 к настоящим методическим указаниям.

Решение расчетных задач предполагает развитие навыков студента уровня «магистратура» в рамках изучения настоящего раздела. Задачи распределены по трем группам сложности (по порядку №1, №2, №3), что соответствует пороговым уровням освоения учебного материала тестируемых студентов на «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично». Задача должна быть решена правильно и объяснена по ходу всего решения. При этом, обучающийся может пользоваться дополнительными материалами теоретического плана (лекции, учебные пособия) с разрешения преподавателя.

Критерии оценки выполнения практического занятия в целом представлены в приложении 1 к настоящим методическим указаниям.

Продолжительность всех видов работ на практическом занятии определяется требованием, изложенным в ФОСах по данной дисциплине, а его частота зависит от количества выделенного времени в рамках заочной или очной форм обучения, определенных учебным планом и закрепленных в рабочей программе.

Аналитические вопросы и задания

1. Насколько формализован бизнес-план как экономический документ?
2. Определите процесс бизнес-планирования.
3. В чем назначение бизнес-плана научно-прикладного проекта?
4. Охарактеризуйте систему бизнес-планирования.
5. Охарактеризуйте значение резюме как раздела бизнес-плана.
6. Определите процесс инвестиционного проектирования.
7. Охарактеризуйте маркетинговую стадию инвестиционного проектирования.
8. Каково содержание производственно-технической стадии инвестиционного проектирования?
9. Охарактеризуйте финансово-оценочную стадию инвестиционного проектирования.
10. Охарактеризуйте цели инициаторов научно-прикладного проекта — как частного лица, так и компании.
11. Условия применения *SWOT*-анализа в маркетинговом обосновании научно-прикладного проекта?
12. Охарактеризуйте различные цели маркетинга с точки зрения товаров *B2B иB2C?*
13. Что следует понимать под понятием «инновационная стратегия»?
14. В чем суть поглощающей стратегии лицензирования?
15. Что объединяет компании-конкуренты?
16. В чем задача процесса нормирования труда и материалов?
17. Каким образом осуществляется набор персонала для предприятия, создаваемого под проект?
18. В чем смысл планирования мероприятий по стимулированию труда?
19. В чем задача мероприятий по подготовке производства?
20. Что является целью производственно-технического обоснования научно-прикладного проекта?
21. Охарактеризуйте свободный (бездолговой) денежный поток.
22. Охарактеризуйте взаимосвязь различных типов денежных потоков и динамических методов оценки проекта.
23. Почему полный денежный поток (Д П вл. СК) не может быть отрицательным?
24. Почему с теоретической точки зрения формирование полного финансового плана проекта — это достаточное условие для признания проекта экономически эффективным ?
25. Как обосновывается величина необходимых инвестиционных вложений?

Расчетные задачи

Задача № 1

Компания собирается провести обновление производственной линии. Рассматриваются две возможные к применению технологические цепочки.

Отобрать технологию для инвестирования из собственных средств компании, если:

1) на момент 2014 года финансовые результаты компании следующие:

Показатель	Значение, руб.

Выручка от реализации продукции (без НДС и акцизов)	383 480,00
Затраты на производство и реализацию продукции	278 640,00
Прибыль (убыток) от реализации продукции	104 840,00
Прочие доходы	28 000,00
Прочие расходы	2560,00
Прибыль (убыток) от прочей деятельности	25 440,00
Доходы, всего	358 740,00
Затраты и расходы, всего	281 200,00
Прибыль (убыток) отчетного периода, всего	130 280,00
Налог на прибыль	26 056,00
Чистая прибыль (убыток)	104 224,00

2) экономические характеристики технологических вариантов выглядят так:

Показатель	Год			
	0	1	2	3
Технологическая цепочка № 1				
Капиталовложения	70 000	250 000	110 000	
Себестоимость общая				145 000
Технологическая цепочка № 2				
Капиталовложения		400 000		
Себестоимость общая			190 000	

Требуется рассмотреть варианты со сменой рынка сбыта или без таковой.

Задача № 2

1. Определите свободные денежные потоки по инновационному проекту организации коммерческой лаборатории за 2015, 2016, 2017 и 2018 гг. и в постпрогнозном периоде (на постоянный уровень прибыльности организация выйдет по прогнозам в 2018 г.). НДС игнорируется.

Показатель	Год			
	2015	2016	2017	2018
Выручка		550 000,00	1 100 000,00	2 000 000,00
Затраты на строительство (заказ)	500 000,00	100 000,00		
Затраты на техническое обслуживание оборудования (материалы)		150 000,00	200 000,00	25 000,00
Затраты на охрану (самостоятельно)		80 000,00	140 000,00	200 000,00
Заработная плата персоналу		60 000,00	80 000,00	80 000,00
Амортизация зданий и оборудования		50 000,00	60 000,00	60 000,00
Прочие общехозяйственные затраты		100 000,00	160 000,00	180 000,00

2. По тем же данным сконструируйте денежные потоки для владельцев собственного капитала, если:

а) предполагается взять долгосрочный заем на финансирование инвестиционных расходов на четыре года (по 2018-й включительно) по ставке 9% годовых;

б) проценты выплачиваются каждый год в начале периода, начиная с 2016 г. Долг погашается свободными средствами по проекту в конце периода. В конце 2018 г. долг погашается вместе с процентами за последний год;

в) в случае нехватки оборотных средств планируется брать «длинные» кредиты по стоимости 20% от суммы (за оперативное предоставление) с выплатой в конце следующего периода;

г) «налоговый щит» игнорируется.

3. По тем же данным оценить эффективность и ценность научно-прикладного проекта на 01.01.2015 г., если ставка дисконтирования — 25%.

Задача № 3

Определите цену отечественного истребителя 5-го поколения *FGA* на внешних рынках, если известно о заключении договора о намерениях с иностранным правительством на поставку 18—22 шт. в ближайшем будущем и известны основные параметры сделок с конкурирующими продуктами и их тактические характеристики.

Параметры		*FGA*	F-35	F-16E	*Eurofighter Typhoon*	*Saab JAS* 39	Су-30
Эффективная площадь рассеивания (стелс-технология), $м^2$	min	0,3	0,5	1,8	1	1,2	1,8
Максимальная скорость, км/ч	max	2600	1900	2000	2500	2000	2200
Крейсерская скорость, км/ч	max	1300	850	800	1000	800	900
Практический потолок (высота полета), м	max	20 000	18 200	15 240	19 000	15 240	17 300
Дальность обнаружения целей, км	max	400	300	150	300	170	150
Дальность полета, км	max	4300	2520	3000	3600	2600	3000
Боевая нагрузка, кг	max	10 000	9100	10 000	7500	5300	8500
Цена, млн долл. США			100	35	120	50	50
Покупатель по контракту			Израиль	Пакистан	Оман	ЮАР	Ангола
Количество по контракту, шт.		18-22 (прогноз)	20	16	12	14	18

Тестирование по разделам 1 и 2

Тестовые задания блока 1

1-1. К элементам инфраструктуры научно-прикладного проекта относят:

а) бизнес-инкубатор, технопарк, команду проекта, заказчика проекта, инвесторов;

б) нормативно-правовые акты, команду проекта, университет, технопарк, центры коллективного пользования;

в) региональный фонд поддержки малого бизнеса, бизнес-инкубатор, заказчика проекта, банки, лизинговые компании;

г) бизнес-акселератор, технопарк, центр международного сотрудничества и под держки инноваций, инновационный центр.

1-2. К основному критерию присвоения муниципальному образованию статуса наукограда относят:

а) наличие университета;

б) наличие градообразующего научно-производственного комплекса;

в) наличие университета и академгородка;

г) наличие конструкторских бюро и научных организаций;

д) варианты а), г).

1-3. Какие научно-исследовательские направления не вошли в перечень основных направлений научно-прикладного центра «Сколково»?

а) энергоэффективность и энергосбережение, в том числе разработка научно-прикладных энергетических технологий;

б) ядерные технологии;

в) космические технологии — прежде всего в области телекоммуникаций и навигационных систем (в том числе создание соответствующей наземной инфраструктуры);

г) технологии получения и обработки функциональных наноматериалов;

д) медицинские технологии в области разработки оборудования, лекарственных средств;

е) стратегические компьютерные технологии и программное обеспечение;

ж) технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения.

1-4. К целевым показателям реализации Стратегии научно-прикладного развития РФ на период до 2020 года относят:

а) повышение внутренних затрат на исследования и разработки до 4,5—5% ВВП к 2020 г.;

б) повышение внутренних затрат на исследования и разработки до 2,5—3% ВВП к 2020 г.;

в) повышение внутренних затрат на исследования и разработки до 3,5—4% ВВП к 2020 г.;

г) повышение внутренних затрат на исследования и разработки до 2% ВВП к 2020 г.

1-5. Срок реализации научно-прикладного проекта малого научно-прикладного предприятия в бизнес-акселераторе, как правило, составляет:

а) до 6 месяцев;

б) до 2 лет;

в) до 3 лет;

г) до 5 лет.

1-6. Предельная сумма мини-гранта фонда «Сколково» и минимальная сумма де нежных средств, привлекаемая от соинвестора (в % от бюджета проекта), составляет:

а) 1,5 млн руб. и 0%;

б) 3 млн руб. и 0%;

в) 5 млн руб. и 10%;

г) 5 млн руб. и 0%;

д) 10 млн руб. и 10%.

1-7. Какие ограничения необходимо учитывать для проекта строительства гостиницы в большом городе?

а) политические, финансовые, нормативно-технические, социальные, временные, уровень качества;

б) социальные, финансовые, образовательные, временные, политические, демографические;

в) нормативно-технические, финансовые, социальные, уровень качества, политические, экологические;

г) религиозные, финансовые, социальные, политические, экологические, патентные.

1-8. К жестким ограничениям, оказывающим влияние на проект, необходимо отнести:

а) наличие необходимого персонала для проекта, экономическая и политическая ситуация в стране, время, необходимое для реализации проекта;

б) бюджет проекта, экономическая и политическая ситуация в стране, законодательные и нормативные акты;

в) экономическая и политическая ситуация в стране, техногенные факторы, природные факторы;

г) время, необходимое для реализации проекта, бюджет проекта, наличие не обходимого персонала для проекта.

1-9. Заинтересованные стороны проекта — это:

а) менеджер проекта, руководитель компании, инвестор проекта, заказчик проекта, местный житель;

б) команда проекта, руководитель проекта, заказчик проекта, инвестор проекта, инициатор проекта;

в) государственный служащий, заказчик проекта, инвестор проекта, руководитель подразделения компании, сотрудник компании-контрагента;

г) бухгалтер компании, маркетолог компании-контрагента, команда проекта, инициатор проекта, государственный служащий;

д) все ответы верны.

1-10. Последовательная разработка проекта — это:

а) формулирование проекта по этапам;

б) ориентация на достижение целей проекта;

в) подготовка описания работ проекта, которые необходимо выполнить;

г) разработка бюджета проекта и плана работ;

д) нет правильного ответа.

1-11. Для анализа заинтересованных сторон проекта применяется:

а) матрица власти/влияния, группирующая заинтересованные стороны на основе их платежеспособности и возможного участия в проекте;

б) матрица власти/интересов, группирующая заинтересованные стороны па основе их уровня полномочий и уровня заинтересованности в отношении результатов проекта;

в) модель особенностей, описывающая классы заинтересованных сторон в зависимости от их платежеспособности и легитимности;

г) нет правильных ответов.

1-12. Разработку плана проекта в соответствии со стандартом *PMBOK* (2013) от носят к области знаний:

а) управление содержанием проекта;

б) управление интеграцией проекта;

в) управление заинтересованными сторонами проекта;

г) управление сроками проекта;

д) управление коммуникациями проекта;

е) управление человеческими ресурсами проекта.

1-13. Риск проекта в соответствии со стандартом *PMBOK* (2013):

а) угроза (или возможность), которая может влиять на достижение поставленных целей проекта;

б) неопределенное событие или набор обстоятельств, которые будут иметь воздействие на достижение поставленных целей, если случатся;

в) неопределенное событие или условие, которое в случае, если оно имеет место, позитивно или негативно воздействует на задачи проекта;

г) комбинация вероятностей возникновения события и его последствий на цели проекта;

д) опасность того, что нежелательное событие проявится.

1-14. В соответствии со стандартом *PMBOK* (2013) в раздел «Управление содержанием проекта» входят следующие процессы:

а) составление плана управления содержанием проекта, сбор требований, определение содержания, создание иерархической структуры работ, подтверждение содержания, контроль содержания;

б) определение цели, определение содержания, создание иерархической структуры работ, подтверждение содержания, контроль содержания;

в) определение цели, сбор требований, определение содержания, создание иерархической структуры работ, контроль содержания;

г) определение целей и задач, сбор требований, определение содержания, создание иерархической структуры работ, контроль содержания.

Тестовые задания блока 2

2-1. Идентификация рисков проекта в соответствии со стандартом *PMBOK* (2013)-это:

а) определение рисков, способных повлиять на проект, и документирование их характеристик;

б) расположение рисков по степени их приоритета для дальнейшего анализа;

в) количественный анализ вероятности возникновения и влияния последствий рисков на проект;

г) разработка возможных вариантов и действий, способствующих повышению благоприятных возможностей и снижению угроз для достижения целей проекта;

д) варианты а), б).

2-2. В сертификации специалистов по управлению проектами по модели *IPMA* уровень *D* требует продемонстрировать:

а) умение руководить всеми портфелями проектов организации, т.е. опыт работы минимум 5 лет управления проектами, программами и портфелями;

б) высокий уровень знаний во всех областях управления проектами; претендент может выступать в качестве члена команды управления проектом, администратора проекта;

в) умение управлять комплексными проектами, 5-летний опыт управления проектами, из которых не менее 3 лет — опыт ответственного за руководство сложными проектами;

г) высокий уровень знаний во всех областях управления проектами, опыт управления проектами — 3 года, опыт руководства — год;

д) умение руководить несложными проектами, опыт управления проектами — не менее 5 лет.

2-3. Процессная инновация — это:

а) внедрение нового или значительно улучшенного способа производства или доставки продукта;

б) введение в употребление товара или услуги, являющихся новыми либо значительно улучшенными по части их свойств или способов использования;

в) применение нового маркетингового метода вкупе со значительными изменениями в дизайне или упаковке продукта, а также рекламные мероприятия по продвижению проекта;

г) внедрение нового организационного метода в деловой практике бизнеса, в организации рабочих мест и организации производства.

2-4. Период реализации долгосрочных крупномасштабных научно-прикладных проектов составляет:
а) более 5 лет;
б) от года до 3 лет;
в) год;
г) до 4 лет.

2-5. Определите тип инновации проекта по созданию нового лекарственного препарата:
а) базисная и псевдоинновация;
б) улучшающая и псевдоишювация;
в) базисная и улучшающая;
г) базисная;
д) улучшающая;
е) псевдоинновация.

2-6. Определите признаки научно-прикладного проекта в рамках концепции жизненного цикла:

а) стоимость и вовлечение персонала малы на старте, растут по ходу проекта и резко падают по мере завершения;

б) стоимость и вовлечение персонала значительны на старте, уменьшаются по ходу проекта и резко падают по мере его завершения;

в) степень вероятности успешного выполнения проекта вначале наименее низка и, таким образом, наиболее высока неопределенность;

г) степень вероятности успешного выполнения проекта вначале значительна и, таким образом, наиболее высока неопределенность;

д) возможность заинтересованных сторон проекта влиять на его результаты и конечные затраты наиболее высока на старте и значительно падает в дальнейшем;

е) возможность заинтересованных лиц проекта влиять на его результаты и конечные затраты мала на старте и значительно падает в дальнейшем.

2-7. Планирование научно-прикладного проекта осуществляется:
а) на этапе инициации и разработки проекта;
б) на всех этапах жизненного цикла;
в) на этапе реализации проекта;
г) только на этапе инициации.

2-8. На этапе инициации научно-прикладного проекта:

а) осуществляется подготовка детального плана управления проектом, определяются субъекты и объекты инвестиций, проводится контроль выполнения плановых заданий, мероприятий и работ;

б) формулируется идея и концепция проекта, намечаются пути достижения цели, готовится приблизительный план основных мероприятий, определяются субъекты и объекты инвестиций;

в) готовится план управления проектом, увязанный по времени, ресурсам, исполнителям с комплексом заданий, мероприятий и работ с целью реализации проекта. Определяется организационная структура, подбираются специалисты, формируется проектная команда;

г) формулируется идея и концепция проекта, разрабатывается детальный план проекта, подбираются специалисты, формируется проектная команда, проводится конкурсный отбор потенциальных контрагентов проекта и готовится контрактная документация;

д) варианты б), в).

2-9. Ключевая веха этапа инициации научно-прикладного проекта — это:
а) устав проекта;
б) прототип продукта проекта;
в) базовый план по стоимости;
г) продукт проекта;
д) план управления проектом.

2-10. Адаптивные жизненные циклы разрабатываются для того, чтобы:
а) сохранить высокую степень влияния заинтересованных сторон и низкую стоимость изменений на протяжении всего жизненного цикла проекта;
б) сохранить низкую степень влияния заинтересованных сторон и низкую стоимость изменений на протяжении всего жизненного цикла проекта;
в) сохранить высокую степень влияния заинтересованных сторон и высокую стоимость изменений на протяжении всего жизненного цикла проекта;
г) сохранить низкую степень влияния заинтересованных сторон и высокую стоимость изменений на протяжении всего жизненного цикла проекта.

Тестовые задания блока 3

1. Какова степень формализованности бизнес-плана как экономического документа?
а) формализован;
б) неформализован.

2. Какой из основных видов бизнес-планов определяется как стратегический или оперативный план организации, подкрепленный экономическими расчетами?
а) бизнес-план развития предприятия;
б) бизнес-план инвестиционного проекта;
в) бизнес-план финансового оздоровления.

3. Существует ли жестко определенная структура бизнес-плана?
а) да, существует;
б) нет, не существует.

4. Какой из разделов бизнес-плана завершает его составление?
а) резюме;
б) компания-инициатор проекта;
в) описание проекта;
г) маркетинговый план;
д) план персонала;
е) производственный план;
ж) финансовый план.

5. Верно ли утверждение: бизнес-план должен быть представлен в стиле литературного произведения, чтобы заинтересовать потенциальных инвесторов?
а) да, это верное утверждение;
б) нет, это неверное утверждение.

1. Пронумеруйте, в какой последовательности, согласно вашему представлению, должно проходить инвестиционное проектирование:
а) маркетинговый этап;
б) производственно-технический этап;
в) финансовое обоснование. а, б, в

2. Верно ли утверждение: «Новое юрлицо создается для реализации инвестиционного проекта, в том числе и по причине удобства контроля над денежными потоками, инициируемыми проектом»?

а) да, это верное утверждение;
б) нет, это неверное утверждение.

3. На каком этапе инвестиционного проектирования детерминируется цена продукта, планируемого к производству по проекту?

а) на маркетинговом этапе;
б) на производственно-техническом этапе;
в) в ходе финансового обоснования.

4. Объем производства за весь плановый срок реализации проекта должен:

а) превосходить объем возможных продаж;
б) совпадать с объемом возможных продаж;
в) быть немного меньше объема возможных продаж.

5. Итогом финансового этапа разработки бизнес-плана развития предприятия является:

а) прогноз основных финансовых коэффициентов;
б) прогноз свободных денежных потоков предприятия;
в) планирование полных денежных потоков;
г) оценка проекта.

Практическое занятие по разделу 3.

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕАЛИЗАЦИЕЙ НАУЧНО-ПРИКЛАДНОГО ПРОЕКТА В АГРОИНЖЕНЕРИИ

Цель и задачи практического занятия

Цель проведения данного занятия – научить студентов уровня «магистратура» разрабатывать, обосновывать и реализовывать на практике необходимые этапы управления реализацией научно-прикладного проекта в агроинженерии.

В результате выполнения практического занятия по данному разделу должна сформироваться направленная на развитие способности и готовности рассчитывать и оценивать условия и последствия (в том числе экологические) принимаемых организационно-управленческих решений в области технического и энергетического обеспечения высокоточных технологий производства сельскохозяйственной продукции. В развитие указанной компетенции, студенты по окончании практического занятия должны:

Методические указания к проведению занятия

В рамках данного практического занятия запланировано два вида работы со студентами: устный опрос в рамках аналитических вопросов и заданий и решение расчетных задач.

Для проведения устного опроса студенты должны предварительно подготовиться к нему, ответив на предложенные аналитические вопросы и выполнив задания. В ходе опроса обсуждению подлежат вопросы, предназначенные для самостоятельного изучения. Опрос проводится преподавателем фронтально, в него вовлекаются все студенты, присутствующие на занятии. В ходе опроса предполагается краткое обсуждение проблем, изученных в данном разделе. Аналитические вопросы и задания разделены по трем группам сложности, что соответствует пороговому уровню освоения учебного материала студентами в рамках текущего контроля. По результатам опроса преподаватель может оценить пороговый уровень усвоения материала опрошенных студентов на «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично». В случае отказа от ответа на вопрос преподавателя по минимальному уровню, либо неправильного ответа на вопросы минимального порогового уровня знаний, умений и навыков, предусмотренных настоящим разделом дисциплины, оценка по данному виду работы у студента является неудовлетворительной. В случае отсутствия студента на занятии его знания аналитической части материала по данному разделу не засчитываются.

Решение расчетных задач предполагает развитие навыков студента уровня «магистратура» в рамках изучения настоящего раздела. Задачи распределены по трем группам сложности (по порядку №1, №2, №3), что соответствует пороговым уровням освоения учебного материала тестируемых студентов на «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично». Задача должна быть решена правильно и объяснена по ходу всего решения. При этом, обучающийся может пользоваться дополнительными материалами теоретического плана (лекции, учебные пособия) с разрешения преподавателя.

Критерии оценки выполнения практического занятия в целом представлены в приложении 1 к настоящим методическим указаниям.

Продолжительность всех видов работ на практическом занятии определяется требованием, изложенным в ФОСах по данной дисциплине, а его частота зависит от количества выделенного времени в рамках заочной или очной форм обучения, определенных учебным планом и закрепленных в рабочей программе.

Аналитические вопросы и задания

1. Дайте характеристику группам процессов инициации и планирования в рамках фазы НИОКР

жизненного цикла инновационного проекта.

2. Как происходит наложение процессов управления проектами в рамках отдельной фазы и проекта в целом? Приведите примеры.
3. Дайте характеристику процессам мониторинга и контроля инновационного проекта разработки нового лекарственного препарата.
4. Назовите причины преждевременного закрытия проекта.
5. Почему важно осуществлять процессы планирования совместно с заинтересованными сторонами проекта?
6. Раскройте суть процесса определения заинтересованных сторон проекта.
7. В чем отличие факторов среды предприятия и активов процессов организации.
8. Почему иерархическую структуру работ необходимо доводить до уровня пакетов работ?
9. Как совещания влияют па определение заинтересованных сторон проекта?
10. Требуется ли менять реестр заинтересованных лиц проекта на более поздних этапах реализации инновационного проекта и почему?
11. Назовите основные разделы устава проекта разработки программного продукта.
12. В чем различия трех типов сетевых графиков — в терминах работ и событий, в терминах работ и в терминах событий?
13. Опишите алгоритм применения метода *CPM для* управления проектом.
14. Какие параметры не учитывает сетевой график, построенный по методу критического пути?
15. Опишите использование метода *PERT для* управления проектом.
16. Какие достоинства и недостатки у метода диаграмм Ганта?
17. Какие программные продукты учитывают графическое отображение проекта по методу *CPM, PERT* и диаграмм Ганта?
18. В чем отличие формальной и неформальной структуры управления инновационным проектом?
19. Назовите тип организационной структуры, наиболее подходящий для целей реализации инновационных проектов, и поясните почему.
20. Какие отличия и схожие характеристики у сильной и сбалансированной матричной структуры?
21. Назовите проблемы, с которыми приходится сталкиваться в организационных структурах, построенных но проектному принципу.
22. Какой из видов контроля превалирует в системе управления инновационным проектом?
23. Назовите причины, по которым заказчик, руководитель, команда проекта не прекращают неудачный или устаревший проект.
24. Какие, на ваш взгляд, существуют неформализованные критерии приемки результата для внутренних проектов?

Расчетные задачи

Задача № 1.

Инновационный проект представлен следующим набором работ с заданной продолжительностью.

Работа	Предшествующая работа	Продолжительность работы (недели)
A		2
B	-	2
C	-	3
D	*A*	5
E	*A*	2

F	*B*	3
G	*C*	3
H	*E\ F*	4
I	*E;F*	3
M	*G*	4
N	*Г,М*	4
K	*D;H*	5

Требуется построить сетевой график и диаграмму Ганта, а также определить:
— критический путь инновационного проекта;
— время завершения проекта;
— на какое время можно отложить работу *D* без отсрочки завершения проекта в целом;
— можно ли отложить выполнение работы *K* без отсрочки завершения проекта в целом.

Задача № 2.

Инновационный проект представлен следующим набором работ с заданной продолжительностью.

Работа	Предшествующая работа	Продолжительность работы (недели)
A	-	3
B	-	6
C	*A*	2
D	*B; C*	5
E	*D*	4
F	*E*	3
G	*B; C*	9
H	*F; G*	3

Требуется построить сетевой график и диаграмму Ганга, а также определить:
- критический путь инновационного проекта;
- время завершения проекта;
- на сколько недель можно отложить работу *F без* отсрочки завершения проекта в целом;
- можно ли отложить выполнение работы *C* без отсрочки завершения проекта в целом.

Задача № 3.

Необходимо проанализировать следующую сеть инновационного проекта. Предположим, что для нее представлены следующие оценки продолжительности работ:

Работа	Непосредственный предшественник	Оптимистическое время (*a*), нед.	Наиболее вероятное время *(m),* нед.	Пессимистическое время *(b)*, нед.
A	-	2	5	6
B	-	2,5	3	3,5
C	*A*	6	7	8
D	*A*	5	5,5	9
E	*B*	5	7	9
F	*D;E*	2	3	4
G	*D;E*	8	10	12
H	*C;F*	6	7	14

Требуется определить:
— ожидаемую продолжительность проекта;
— вероятность того, что проект будет завершен за 21 неделю;
— вероятность того, что проект будет завершен за 25 недель.

Практическое занятие по разделу 4.

УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ И ПОСЛЕДСТВИЯМИ НАУЧНО-ПРИКЛАДНЫХ ПРОЕКТОВ В АГРОИНЖЕНЕРИИ

Цель и задачи практического занятия

Цель проведения занятия по данному разделу – научить студентов теоретическим основам управления рисками и сформировать навыки управления рисковыми ситуациями и последствиями при разработке, обосновании и реализации научно-прикладных проектов в агроинженерии.

Выполнение данного практического занятие направлено на формирование компетенции **ПК-3**, направленной на развитие способности и готовности рассчитывать и оценивать условия и последствия (в том числе экологические) принимаемых организационно-управленческих решений в области технического и энергетического обеспечения высокоточных технологий производства сельскохозяйственной продукции. В развитие указанной компетенции, студенты по окончании практического занятия должны:

- **знать:** содержание и порядок процесса анализа рисков; основные направления минимизации отдельных факторов рисков по итогам анализа рисков; назначение экспертных методов прогнозирования при анализе рисков; методы учета рисков инвестиционных проектов.
- **уметь:** организовать группу экспертов для проведения анализа рисков и оценки результатов выявленных факторов рисков; использовать методологический инструментарий минимизации отдельных факторов рисков; использовать на практике многообразие методов учета проектных рисков.
- **владеть:** навыками самостоятельной разработки путей минимизации воздействия выявленных факторов рисков на проект, либо учета их воздействия в инвестиционных расчетах.

Методические указания к проведению занятия

В рамках данного практического занятия запланировано два вида работы со студентами: устный опрос в рамках аналитических вопросов и заданий и решение расчетных задач.

Для проведения устного опроса студенты должны предварительно подготовиться к нему, ответив на предложенные аналитические вопросы и выполнив задания. В ходе опроса обсуждению подлежат вопросы, предназначенные для самостоятельного изучения. Опрос проводится преподавателем фронтально, в него вовлекаются все студенты, присутствующие на занятии. В ходе опроса предполагается краткое обсуждение проблем, изученных в данном разделе. Аналитические вопросы и задания разделены по трем группам сложности, что соответствует пороговому уровню освоения учебного материала студентами в рамках текущего контроля. По результатам опроса преподаватель может оценить пороговый уровень усвоения материала опрошенных студентов на «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично». В случае отказа от ответа на вопрос преподавателя по минимальному уровню, либо неправильного ответа на вопросы минимального порогового уровня знаний, умений и навыков, предусмотренных настоящим разделом дисциплины, оценка по данному виду работы у студента является неудовлетворительной. В случае отсутствия студента на занятии его знания аналитической части материала по данному разделу не засчитываются.

Решение расчетных задач предполагает развитие навыков студента уровня «магистратура» в рамках изучения настоящего раздела. Задачи распределены по трем группам сложности (по порядку №1, №2, №3), что соответствует пороговым уровням освоения учебного материала тестируемых студентов на «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично». Задача должна быть решена правильно и объяснена по ходу всего решения. При этом, обучающийся может пользоваться дополнительными материалами теоретического плана (лекции, учебные пособия) с разрешения преподавателя.

Критерии оценки выполнения практического занятия в целом представлены в приложении 1 к настоящим методическим указаниям.

Продолжительность всех видов работ на практическом занятии определяется требованием, изложенным в ФОСах по данной дисциплине, а его частота зависит от количества выделенного времени в рамках заочной или очной форм обучения, определенных учебным планом и закрепленных в рабочей программе.

Аналитические вопросы и задания

1. Охарактеризуйте невозможность управления неопределенностью.
2. Охарактеризуйте логику взаимодействия первичных (так называемых параллельных) проектных рисков и вторичных (так называемых последовательных) рисков.
3. Каким образом в практике методологии управления проектными рисками реализуется финансовая цель управления проектными рисками?
4. Существуют ли методы управления проектными рисками нересурсозатратного характера?
5. Охарактеризуйте методы управления рисками, напрямую уменьшающие денежные потоки в плане проекта.
6. В чем смысл отнесения того или иного метода управления проектными рисками к так называемым мероприятиям по передаче рисков?
7. В чем логика мероприятий по прямому коммерческому страхованию проектных рисков?
8. В чем логика заключения фьючерсных контрактов с точки зрения страхования рисков сбыта продукции по проекту?
9. Охарактеризуйте логику хеджинга биржевых операций, направленных на минимизацию проектных рисков.
10. Почему учет товарной биржей производных инструментов, таких как опционы, фьючерсы и т.д., снижает стоимость операций по минимизации проектных рисков?
11. В чем смысл отнесения того или иного метода управления проектными рисками к мероприятиям по уклонению от рисков?
12. Какие именно проектные риски минимизируются при применении мероприятий резервирования контрагентов?
13. В чем логика капитальных участий компании, созданной для реализации инновационного проекта с ключевыми контрагентами?
14. Как именно оптимизируют портфель сторонних ценных бумаг, приобретенных за счет бюджета проекта?
15. В чем смысл создания теневого менеджмента для ключевых подразделений компании, реализующих инновационный проект?
16. В чем смысл отнесения того или иного метода управления проектными рисками к мероприятиям по принятию на себя детерминированных рисков?
17. Проанализируйте подходы к адекватному выставлению номинальной безрисковой ставки с точки зрения различных по величине требуемых инвестиций инновационных проектов.
18. Каковы, с вашей точки зрения, достоинства и недостатки кумулятивной модели выставления ставки дисконтирования.
19. Охарактеризуйте логику модели арбитражной теории стоимости капитала *(APT).*
20. Охарактеризуйте возможные мероприятия по наполнению резервных фондов по проекту.
21. В чем смысл отнесения того или иного метода управления проектными рисками к мероприятиям по принятию на себя недетерминированных рисков?
22. В чем совпадение логики методов *ROI* и *E/P?*
23. Объясните смысл изменения классического подхода *CAPM* при выставлении ставки дисконтирования для венчурного проекта.
24. Охарактеризуйте так называемый прямой метод выставления ставки дисконтирования.
25. В чем логика метода достоверных эквивалентов?

Расчетные задачи

Задача № 1.

Фирме открыта кредитная линия с лимитом выдачи, равным 500 ед. Фирма уже получила 350 ед. Имея свободные средства, с целью сэкономить на процентах, фирма гасит 70 ед. Сколько еще денег фирма сможет получить от банка?

Задача № 2.

Рассчитать ставку дисконтирования для рублевых денежных потоков по инвестиционному проекту, относящегося к отрасли «Производство электронных компьютеров» (в узком понимании понятия «отрасль») методом *CAPM,* если из открытых информационных ресурсов была собрана следующая информация, относящаяся к открытым международным компаниям данной отрасли и основным инвестиционным агрегатам России и США.

Компании отрасли	*MC* (рыночная капитализация)	P
APPLE INC	515 916 000 000	1,26
CINTEL CORP	5 547 000 000	-5,35
CONCURRENT COMPUTER CORP/DE	8 321000 000	1,12
CRAY INC	11094 000 000	1,53
DELL INC	13 868 000 000	1,36

Данные:

— доходность долгосрочных государственных облигаций РФ, номинированных в долларах США: 0,043;

— доходность долгосрочных государственных облигаций РФ, номинированных в рублях: 0,065;

— доходность долгосрочных государственных облигаций США: 0,023;

— среднерыночная доходность фондового рынка США: 0,052.

Задача № 3.

Компания собирается провести инвестиционный проект по расширению производства продукта, пользующегося повышенным спросом. Под проект создастся ООО.

Оценить инвестиционный проект *(NPV*на 31.12.2014, денежные потоки — пренумерандо), исходя из предпосылки, что вы сотрудник компании, инициатора проекта, если известно, что среди руководства компании-инициатора проекта и сторонних экспертов был проведен опрос по поводу основных экономических показателей оцениваемого проекта.

Показатель	Год		
	2015	2016	2017
Себестоимость	30 000 000,00	34 000 000,00	36 000 000,00
Амортизация	10 000 000,00	7 000 000,00	6 000 000,00
Объем продаж	10 000,00	12 000,00	13 000,00

Год	Цена единицы продукции

	Наихудший исход	Плановый исход	Наилучший исход
2015	4500,00	4600,00	5000,00
2016	5100,00	5200,00	5600,00
2017	5500,00	5600,00	6300,00

Показатель	Год		
	2014	2015	2016
Инвестиционные вложения	50 000 000,00	10 540 000,00	8 040 000,00

Показатель	Значение
Реальная безрисковая ставка на конец 2014 г.	0,03
Инфляционные ожидания на конец 2014 т.	0,10

Практическое занятие по разделу 5.

ФИНАНСОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАУЧНО-ПРИКЛАДНЫХ ПРОЕКТОВ

В АГРОИНЖЕНЕРИИ

Цель и задачи практического занятия

Цель настоящего занятия – обучить студентов современным направлениям финансового обеспечения научно-прикладных проектов и сформировать навыки использования этих знаний в инвестиционном обеспечении научного проектирования в агроинженерии.

Практическое занятие по данному разделу направленно на формирование компетенции **ОПК-6**, в рамках которой предусматривается владение методами анализа и прогнозирования экономических эффектов и последствий реализуемой и планируемой деятельности. В данной связи, по завершению данного занятия студенты должны:

- **знать:** основные источники финансирования научно-прикладных проектов; законодательство РФ и нормативные документы, регламентирующие деятельность фирмы по привлечению финансирования в той или иной форме; особенности привлечения государственнго и частного, долевого и долгового, лизингового и венчурного финансирования.
- **уметь:** проанализировать доступность того или иного источника средств для реализации научно-прикладного проекта фирмы; проанализировать целесообразность привлечения того или иного источника средств для реализации научно-прикладного проекта фирмы; подготавливать и заключать соответствующие договоры (кредита, лизинга и др.); использовать возможности эмиссионного финансирования.
- **владеть:** навыками поиска и анализа экономической информации, необходимой для проведения конкретных расчетов и принятия грамотных решений финансово-кредитного характера; навыками, необходимыми для грамотного анализа преимуществ и недостатков тех или иных способов финансирования проектов и принятия соответствующих решений.

Методические указания к проведению занятия

В рамках данного практического занятия запланировано два вида работы со студентами: устный опрос в рамках аналитических вопросов и заданий и тестирование по темам 3, 4, 5.

Для проведения устного опроса студенты должны предварительно подготовиться к нему, ответив на предложенные аналитические вопросы и выполнив задания. В ходе опроса обсуждению подлежат вопросы, предназначенные для самостоятельного изучения. Опрос проводится преподавателем фронтально, в него вовлекаются все студенты, присутствующие на занятии. В ходе опроса предполагается краткое обсуждение проблем, изученных в данном разделе. Аналитические вопросы и задания разделены по трем группам сложности, что соответствует пороговому уровню освоения учебного материала студентами в рамках текущего контроля. По результатам опроса преподаватель может оценить пороговый уровень усвоения материала опрошенных студентов на «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично». В случае отказа от ответа на вопрос преподавателя по минимальному уровню, либо неправильного ответа на вопросы минимального порогового уровня знаний, умений и навыков, предусмотренных настоящим разделом дисциплины, оценка по данному виду работы у студента является неудовлетворительной. В случае отсутствия студента на занятии его знания аналитической части материала по данному разделу не засчитываются.

Тестирование проводится преподавателем в соответствии с требованиями ФГОС на бумажном носителе. Тесты разделены по трем группам сложности, что соответствует пороговым уровням освоения учебного материала тестируемых студентов на «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично». Критерии оценки тестов и соотношения возможных вариантов правильных ответов в рамках каждого блока представлены в приложении 2 к настоящим методическим указаниям.

Критерии оценки выполнения практического занятия в целом представлены в приложении 1 к настоящим методическим указаниям.

Продолжительность всех видов работ на практическом занятии определяется требованием, изложенным в ФОСах по данной дисциплине, а его частота зависит от количества выделен-

ного времени в рамках заочной или очной форм обучения, определенных учебным планом и закрепленных в рабочей программе.

Аналитические вопросы и задания

1. Какие факторы осложняют для малых инновационных фирм (стартапов) доступ к банковскому кредитованию?
2. Дайте характеристику различным способам получения фирмой кредита. Какие из них более подходят для кредитования инвестиционного проекта фирмы?
3. Проанализируйте целесообразность для фирмы открытия возобновляемой или невозобновляемой кредитной линии для финансирования реализации проекта.
4. Проанализируйте целесообразность выбора тех или иных вариантов погашения кредита со стороны фирмы-заемщика.
5. Каковы преимущества и недостатки аннуитетных и дифференцированных платежей по кредиту для фирмы-заемщика?
6. Каков алгоритм поддержки инвестиционных проектов, реализуемых на основе проектного финансирования, разработанный в рамках специальной Программы?
7. Что может быть причиной решения акционеров о невыплате дивидендов по акциям фирмы?
8. Какие причины могут побудить фирму-эмитента включить в проспект ценных бумаг информацию из бизнес-плана, и что она может собой представлять?
9. Возможна ли такая ситуация: первичное публичное размещение акций *(IPO)* состоялось, но фирма-эмитент не получила в результате денежных средств для своего развития?
10. Проанализируйте с позиции фирмы-эмитента преимущества и недостатки различных вариантов ее договоренностей с андеррайтером об условиях его участия в размещении акций.
11. Проанализируйте с позиции фирмы-эмитента преимущества и недостатки привлечения денежных средств при помощи акционерного и облигационного финансирования.
12. Приведите примеры удачных венчурных вложений, известных из мирового опыта.
13. Каковы основные варианты продажи акций инвестируемых фирм венчурными фондами?
14. С какой целью создаются корпоративные венчурные фонды?
15. Назовите основные этапы становления инфраструктуры венчурного финансирования в России.
16. Чем объясняется появление в нашей стране понятия «инвестиционное товарищество»? В чем его преимущества перед закрытыми паевыми инвестиционными фондами особо рисковых (венчурных) инвестиций?
17. В каких случаях лизинговая форма приобретения оборудования может быть интересна фирмам, заинтересованным в нем для реализации своего проекта?
18. Охарактеризуйте факторы, влияющие на выбор кредитной или лизинговой схемы приобретения оборудования фирмой.
19. Почему на начальном этапе развития лизинга в нашей стране (первая половина 90-х гг. XX в.) были введены значительные налоговые льготы?
20. Дайте характеристику программам «СТАРТ» и «Кооперация», реализуемым Фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере. В чем их специфика, чем они различаются?
21. Чем проекты, на поддержку которых ориентированы указанные выше программы, отличаются от тех, содействие которым оказывает Фонд развития промышленности?
22. Сформулируйте основные особенности такой формы обеспечения исполнения обязательств, как «поручительство».
23. Чем отличаются меры поддержки малого и среднего бизнеса, практикуемые Российским банком поддержки малого и среднего предпринимательства и Агентством кредитных гарантий?

Тестирование по разделам 3, 4, 5

Тестовые задания блока 1

1-1. К группам процессов планирования инновационного проекта относят:

а) формирование содержания работ проекта, уточнение целей и определение направлений действий, требуемых для достижения конечного результата;

б) определение перечня выполняемых работ в соответствии с планом управления проектом и с учетом спецификаций проекта;

в) авторизацию начала проекта или фазы;

г) мониторинг, анализ, регулирование хода реализации проекта; определение областей, требующих внесения изменений в план проекта; инициация соответству ющих изменений;

д) варианты а), г).

1-2. Руководство и управление работами проекта относят к группам процессов:

а) инициации;

б) планирования;

в) исполнения;

г) мониторинга и контроля;

д) закрытия.

1-3. Исходная информация инновационного проекта закрепляется:

а) в уставе проекта и в реестре заинтересованных сторон;

б) в плане управления проектом;

в) в предварительном описании проекта;

г) в иерархической структуре работ;

д) варианты б), г).

1-4. Сколько процессов управления проектом включает последняя версия стандарта *PMBOK Guide?*

а) 43;

б) 45;

в) 47;

г) 49.

1-5. К входным характеристикам разработки устава проекта относят:

а) описание работ проекта, бизнес-кейс, соглашения, факторы среды предприятия, активы процессов организации;

б) экспертные оценки, описание работ проекта, бизнес-кейс, методы организации групповой работы, соглашения;

в) описание работ проекта, экспертные оценки, бизнес-кейс, закупочную документацию, соглашения;

г) бизнес-кейс, экспертные оценки, закупочную документацию, факторы среды предприятия, активы процессов организации.

1-6. Выходом процесса определения заинтересованных сторон является:

а) устав проекта;

б) план проекта;

в) реестр заинтересованных сторон проекта;

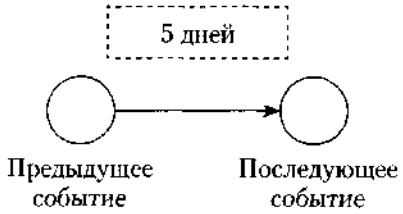
г) иерархическая структура работ проекта;

д) варианты а), в).

1-7. Детализация инновационного проекта проводится до уровня:
а) мероприятий;
б) работ;
в) событий;
г) программ;
д) ключевых вех.

1-8. Иерархическая структура работ:
а) отражается только в графической форме;
б) отражается только в текстовом формате;
в) обсуждается на совещании по проекту и не фиксируется;
г) отражается в графической форме и текстовом формате.

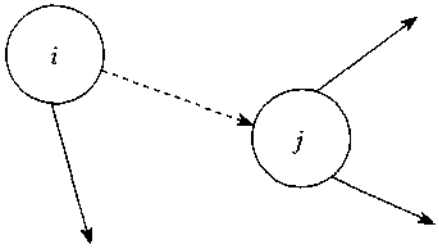
1-9. Какой сетевой график представлен на рисунке?



а) сетевой график в терминах работ;
б) сетевой график в терминах работ и событий;
в) сетевой график в терминах событий;
г) диаграмма Ганта.

1-10. Применение Графика Ганта необходимо:
а) исключительно при планировании качества;
б) только при подготовке плана затрат инновационного проекта;
в) при построении плана проекта и последующего управления проектом;
г) только при отчетах вышестоящему руководству.

1-11. Что изображено на фрагменте сетевого графика?



а) фиктивная работа;
б) критический путь;
в) резерв работы;
г) альтернативное параллельное соединение.

1-12. Критический путь сетевого графика — это:
а) самый короткий путь от исходного события к завершающему;
б) самый продолжительный путь сетевого графика от исходного события к завершающему;
в) самый короткий путь от исходного события до завершающего с максимальным количеством резервов;

г) самый продолжительный путь сетевого графика от исходного события до за вершающего с минимальным количеством резервов;

д) самый короткий путь от исходного события до завершающего с минимальным количеством резервов.

1-13. Назовите вид организации, представленной на рисунке ниже:

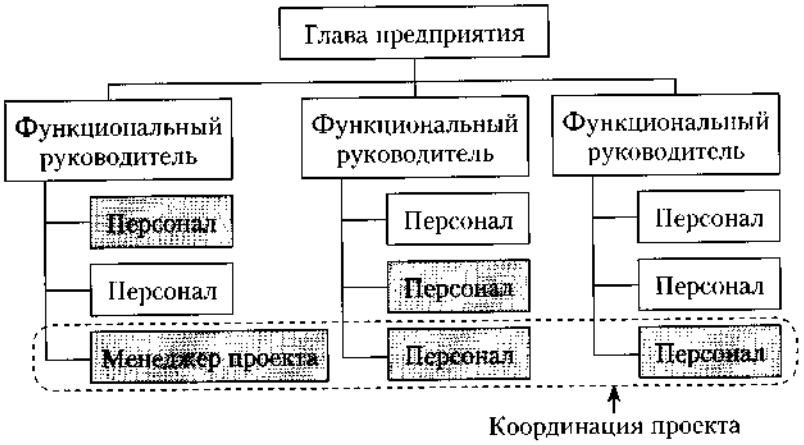
а) сильная матричная;

б) слабая матричная;

в) сбалансированная матричная;

г) проектная;

д) функциональная.



1-14. В соответствии с ГОСТ Р 54869—2011 «Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом» корректирующее действие — это:

а) действие, предпринятое для устранения обнаруженного несоответствия плану проекта;

б) действие, определяющее остановку проекта;

в) действие, предполагающее закрытие проекта и его запуск после исправления допущенных ранее ошибок;

г) анализ причин и исправление ошибок в ходе реализации проекта.

1-15. В сбалансированных матричных структурах руководитель проекта:

а) выступает в роли диспетчера проекта, осуществляющего координацию коммуникаций;

б) не наделен всей полнотой власти над проектом и его финансированием, но координирует ход выполнения работ, несет ответственность за достижение поставленной цели вместе с руководителями функциональных подразделений;

в) обладает значительными полномочиями, независимостью и высокой мерой ответственности за достижение поставленной цели;

г) совмещает функции руководителя подразделения и руководителя проекта, выступает в роли диспетчера и координатора проекта.

1-16. К внутренним стандартам качества проекта относят:

а) Гражданский кодекс РФ, ГОСТ Р 54869-2011, ТУ, *PMBOK* (2013), *ICB* (2006), *ISO* 9000;

б) корпоративные стандарты, внутренний устав, бизнес-план развития компании, плановые показатели на краткосрочный период;

в) концепцию проекта, устав проекта, базовый план проекта, описание работ проекта, спецификации работ;

г) базовый план проекта, бизнес-план развития компании, ГОСТ Р 54869—2011, корпоративные стандарты, спецификации работ.

Тестовые задания блока 2

2-1. Неопределенность предполагает наличие факторов, при которых результаты действий не являются детерминированными, но степень возможного влияния этих факторов на результаты известна.

а) да, это верное утверждение;

б) нет, это неверное утверждение.

2-2. Риск — это потенциальная, численно измеримая возможность потери.

а) да, это верное утверждение;

б) нет, это неверное утверждение.

2-3. Риски, реализация которых может иметь три варианта исхода: появление убытка, сохранение ситуации в прежнем состоянии, появление денежного дохода:

а) чистые;

б) катастрофические;

в) систематические;

г) спекулятивные;

д) большие;

е) несистематические.

2-4. Риски, реализация которых может иметь два варианта исхода: появление убытка либо сохранение ситуации в прежнем состоянии:

а) чистые;

б) катастрофические;

в) систематические;

г) спекулятивные;

д) большие;

е) несистематические.

2-5. К какой группе методов управления проектными рисками относится метод обратного соотношения «цена/нрибыль»?

а) мероприятия по передаче рисков;

б) мероприятия по уклонению от рисков;

в) мероприятия по принятию на себя детерминированных рисков;

г) мероприятия по принятию на себя недетерминированных рисков.

2-6. Стоимость экономических потерь, соответствующая вероятности нежелательного исхода события, — это:

а) цена риска;

б) прибыль с учетом рисков;

в) отток денежных средств с учетом рисков.

2-7. Какие методы из нижеперечисленных являются мероприятиями по передаче рисков?

а) капитальные участия с фирмами и лицами, являющимися для предприятия источниками повышенного риска;

б) перевод средств в иные, менее рискованные инвестиционные активы;

в) приобретение специализированных страховок по типовым инвестиционным рискам;

г) резервирование основных и дублирующих контрагентов и заказчиков;

д) целенаправленная оптимизация портфеля ценных бумаг;

е) все вышеперечисленное не относится к мероприятиям по передаче рисков.

2-8. При приобретении каких страховок, как правило, страховые ставки, помимо всего прочего, учитывают платежеспособность страхующегося (так называемая страховая дискриминация):

а) при приобретении общего (генерального) страхового полиса;
б) при приобретении специализированных страховок но типовым инвестиционным рискам;
в) при оформлении страховок по индивидуально сформулированным (нетиповым) рискам.

2-9. Покупка ордеров на право снабжения может позволить фирме:
а) закупить недостающее количество сырья;
б) подстраховать свое снабжение;
в) подстраховать сбыт.

2-10. Хеджинг биржевых закупок предполагает соглашение между:
а) фирмой, созданной для реализации проекта, и продавцом дефицитного сырья;
б) фирмой, созданной для реализации проекта, и биржей;
в) фирмой, созданной для реализации проекта, и ключевым покупателем.

2-11. Что из нижеперечисленного не относится к страхующим производственным мероприятиям?
а) консервация строящихся объектов или их перепрофилирование;
б) обеспечение взаимозаменяемости сотрудников;
в) оперативный переход на производство других продуктов;
г) организация конкурсов на лучшие конструкторские и технологические решения;
д) разработка планов действий на случай производственных аварий;
е) разработка планов действий на случай срочного сворачивания производства.

2-12. Что из ниже еречисленного не относится к биржевым операциям, страхующим сбыт?
а) приобретение учтенных на бирже переводных гарантий и поручительств на реализацию;
б) приобретение опционов на закупку дефицитных и растущих в цене товаров и услуг;
в) приобретение обращающихся на рынке фьючерсных контрактов на реализацию;
г) заключение срочных фьючерсных контрактов на сбыт;
д) относится все вышеперечисленное.

2-13. Что из нижеперечисленного является биржевыми операциями, страхующими снабжение?
а) заключение срочных фьючерсных контрактов на сбыт;
б) приобретение обращающихся на рынке фьючерсных контрактов на реализацию;
в) приобретение опционов на закупку дефицитных и растущих в цене товаров и услуг;
г) приобретение учтенных на бирже переводных гарантий и поручительств на реализацию.

2-14. Какие методы из нижеперечисленных является мероприятиями по уклонению от рисков?
а) кумулятивное построение ставки дисконта;
б) метод определения цены риска;
в) метод сценариев;
г) модель арбитражной теории стоимости капитальных активов *(APT);*
д) модель оценки капитальных активов *(CAPM);*
е) целенаправленная оптимизация портфеля ценных бумаг;
ж) ничего.

2-15. Заключение контракта на продажу пакета собственных акций ключевому покупателю — это:
а) прямое капитальное участие с контрагентами;
б) косвенное капитальное участие с контрагентами.

2-16. Безрисковая ставка дисконта — это:

а) ставка доходности, не учитывающая никаких рисков;

б) норма дохода, учитывающая только страновой риск;

в) рентабельность операций на рынках тех сравнительно безрисковых (опирающихся на емкий спрос) товаров и услуг, где отечественная экономика уже успела интегрироваться в мировые рынки этих товаров и услуг.

2-17. Безрисковая ставка дисконта может быть определена:

а) как ставка доходности государственных ценных бумаг;

б) как ставка доходности застрахованного банковского депозита;

в) как ставка по долгосрочным кредитам надежных банков;

г) как ставка рефинансирования центрального банка;

д) с помощью формулы Фишера.

2-18. При расчете ставки дисконта на основе арбитражной теории стоимости капитальных активов *(APT)* частные коэффициенты «бета» соизмеряют:

а) рискованность проекта по соответствующей отдельной составляющей систематического риска;

б) рискованность проекта по соответствующей отдельной составляющей несистематического риска;

в) рискованность проекта по каждому выявленному фактору риска.

2-19. Кумулятивное построение ставки дисконтирования характеризуется:

а) пофакторным учетом рисков;

б) объективностью при оценке влияния рисков на вменяемую проекту доход ность;

в) использованием среднеотраслевых показателей рентабельности затрат.

2-20. Цена риска и создаваемый на основе ее определения резервный фонд должны находиться в следующем соотношении:

а) цена риска > резервный фонд;

б) цена риска < резервный фонд;

в) оба варианта логичны, все зависит от уровня риска непродажи продукции по проекту;

г) оба варианта нелогичны.

Тестовые задания блока 3

3-1. Фирме открыты три кредитные линии. Одна с лимитом выдачи, равным 700 ед., другая с лимитом задолженности, равным 300 ед., третья — с этими же лимитами, установленными одновременно и в этих же размерах. Есть ли возможность для фирмы получить от банка в сумме за весь срок действия какой-либо из этих кредитных линий 1000 ед. денежных средств?

а) нет;

б) есть во всех случаях;

в) есть — в первом случае;

г) есть — во втором случае;

д) есть — в третьем случае;

е) есть — во втором и третьем случае.

3-2. Выдача кредита фирме для финансирования затрат по проекту может быть осуществлена банком путем:

а) перечисления средств непосредственно на расчетный счет той фирмы, которой заемщик должен оплатить купленный у нее товар;

б) выдачи банковского векселя;

в) выдачи суммы кредита наличными деньгами через расходную кассу банка;

г) нет верного ответа.

3-3. Информацию о содержании кредитной истории фирмы-заемщика банк может получить:
а) в Центральном каталоге кредитных историй;
б) в другом банке, где открыт расчетный счет заемщика;
в) в небанковской кредитной организации;
г) нет верного ответа.

3-4. Выделите из нижеприведенных положений те, которые отражают преимущества акционерного способа привлечения средств фирмой по сравнению с долговым финансированием:
а) привлечение средств на постоянной основе;
б) возможность получения доходов в виде дивидендов;
в) отсутствие необходимости предоставления обеспечения;
г) возможность использования привлеченных средств для финансирования собственных проектов.

3-5. Выделите из нижеприведенных положений те, которые отражают для фирмы-эмитента недостатки облигационного способа привлечения средств по сравнению с получением банковского кредита:
а) необходимость предоставления обеспечения;
б) необходимость раскрытия финансовой информации о фирме;
в) необходимость выплаты процентов;
г) высокие затраты в виде комиссионных.

3-6. Если при *IPO* продаются акции, принадлежавшие владельцам фирмы, то при прочих равных рентабельность собственного капитала:
а) уменьшится;
б) увеличится;
в) не изменится.

3-7. Выделите из нижеприведенных положений те, которые отражают недостатки акционерного способа привлечения средств фирмой по сравнению с долговым финансированием с позиции акционеров:
а) риск невыплаты дивидендов;
б) последняя очередность возврата капитала при ликвидации общества;
в) возможность изменения структуры собственности в обществе;
г) возможность снижения в будущем размеров дивидендов.

3-8. При проведении фирмой, успешно реализовавшей инновационный проект, *IPO* на рынок могут выпускаться:
а) акции, полученные изначально венчурным фондом, вложившим средства в нее;
б) дополнительно выпускаемые фирмой акции;
в) акции, являющиеся собственностью учредителей фирмы.
г) все предыдущие варианты верны.

3-9. Найдите неверное положение. К принципам венчурного инвестирования от носятся:
а) установление санкций за несвоевременный вывод новшества на рынок;
б) диверсификация объектов вложений;
в) совместное разделение риска между фирмой и фондом;
г) точное определение временного горизонта инвестиций.

3-10. Фондом, предоставляющим венчурное финансирование, может быть:
а) инвестиционный фонд РФ;

б) паевой инвестиционный фонд;
в) пенсионный фонд;
г) российский фонд фундаментальных исследований.

3-11. Бизнес-ангелы — это:
а) государственные фонды, оказывающие помощь молодым инновационным фирмам;
б) венчурные фонды, оказывающие помощь молодым инновационным фирмам;
в) бизнес-инкубаторы;
г) нет верного ответа.

3-12. Фонды особо рисковых (венчурных) инвестиций относятся:
а) к открытым;
б) к закрытым;
в) к интервальным.

3-13. Лизинг:
а) является альтернативой банковского кредита при приобретении оборудования;
б) может оказаться более выгодной схемой приобретения оборудования в сравнении с другими вариантами;
в) может предоставить фирме финансовые ресурсы;
г) является примером наступательной инновационной стратегии фирмы.

3-14. При возвратном лизинге:
а) арендуемое имущество после окончания срока лизинга должно быть возвращено лизингодателю;
б) арендуемое имущество после окончания срока лизинга должно быть возвращено поставщику;
в) продавец предмета лизинга одновременно выступает и как лизингополучатель;
г) продавец предмета лизинга одновременно выступает и как лизингодатель.

3-15. Для основных средств, являющихся предметом договора лизинга, к основной норме амортизации специальный коэффициент ускорения (до трех раз) может применяться:
а) всегда;
б) только при линейном методе амортизации;
в) только при нелинейном методе амортизации;
г) нет верного ответа.

3-16. Отметьте неверное положение:
а) в виде гранта предоставляются денежные средства или иное имущество;
б) гранты предоставляются физическими лицами, некоммерческими организациями и международными организациями;
в) процентная ставка на сумму гранта определяется в договоре между грантодателем и получателем;
г) получатель гранта обязан предоставлять отчет о его целевом использовании.

3-17. Выберите неправильный ответ на утверждение: источником стороннего финансирования фирмы, реализующей инновационный проект, могут быть:
а) венчурные фонды;
б) средства от реализации облигаций;
в) средства Российского фонда фундаментальных исследований;
г) средства Российского банка поддержки малого и среднего предпринимательства.

3-18. Фонд содействия кредитованию малого и среднего бизнеса оказывает поддержку в форме:

а) предоставления займа на платной основе;

б) предоставления денежных средств в форме гранта;

в) предоставления поручительства по обязательствам фирм в пользу банка;

г) методической помощи при оформлении заявки на кредит и составлении бизнес-плана проекта, для реализации которого его планируется привлечь.

Список литературы

Основная литература

1. Инвестиционные проекты и реальные опционы на развивающихся рынках [Электронный ресурс]: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / М. А. Лимитовский. -

Электрон. текстовые дан. - 5-е изд., пер. и доп. - М.: Юрайт, 2015. – Режим доступа: http://www.biblio-online.ru/.

Дополнительная литература

1. Инвестиции: теория и практика [Электронный ресурс]: учебник для бакалавров / Т. В. Теплова. - Электрон. текстовые дан. - 2-е изд., пер. и доп. - М.: Юрайт, 2016. – Режим доступа: http://www.biblio-online.ru/.
2. Управление проектами [Электронный ресурс]: учебник и практикум для академического бакалавриата / А. И. Балашов, Е. М. Рогова, М. В. Тихонова, Е. А. Ткаченко. - Электрон. текстовые дан. - М.: Юрайт, 2015. - Режим доступа : http://www.biblio-online.ru/.
3. Поляков, Н. А. Управление инновационными проектами: учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. А. Поляков, О. В. Мотовилов, Н. В. Лукашов. - М. : Издательство Юрайт, 2016. - 330 с. - Серия: Бакалавр. Академический курс.

Периодические издания

1. Механизация и электрификация сельского хозяйства.
2. Сельский механизатор.
3. Вестник РГАТУ

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

ЭБС «Национальный цифровой ресурс «Руконт».
ЭБС «Юрайт».
ЭБС «IPRSmart».
ЭБС «ZNANIUM.COM».
ЭБС «Лань».
Соглашение о сотрудничестве с Консорциумом «Контекстум»

Приложения

Приложение 1.

Критерии оценки практического занятия

оценка	***Критерии***
«отлично»	Аналитические задания выполнены в полном объеме (по разделам 2-5), приведено письменное решение расчетных задач представлено без замечаний и в полном объеме (по разделам 2-4)
«хорошо»	Аналитические задания выполнены в полном объеме (по разделам 2-5), имеются пробелы и неточности в теоретическом расчете или в обоснование примененных методов и средств, письменное решение расчетных задач представлено в полном объеме (по разделам 2-4), но имеются несущественные замечания по ходу решения.
«удовлетворительно»	Аналитические задания выполнены в полном объеме (по разделам 2-5), имеются ошибки в теоретическом расчете или в обосновании примененных методов и средств, письменное решение расчетных задач представлено в полном объеме (по разделам 2-4), при этом имеются существенные замечания по ходу решения, влияющие на конечный результат.

Приложение 2.

Критерии оценки тестов

Ступени уровней освоения компетенций	*Отличительные признаки*	*Показатель оценки сформированности компетенции*
Пороговый	Обучающийся воспроизводит термины, основные понятия, способен узнавать методы, процедуры, свойства.	Не менее 70% баллов за тестовые задания блока 1 и меньше 70% баллов за задания каждого из блоков 2 и 3 *или* Не менее 70% баллов за задания блока 2 и меньше 70% баллов за задания каждого из блоков 1 и 3 *или* Не менее 70% баллов за задания блока 3 и меньше 70% баллов за задания каждого из блоков 1 и 2
Продвинутый	Обучающийся выявляет взаимосвязи, классифицирует, упорядочивает, интерпретирует, применяет законы.	Не менее 70% баллов за тестовые задания каждого из блоков 1 и 2 и меньше 70% баллов за задания блока 3 *или* Не менее 70% баллов за задания каждого из блоков 1 и 3 и меньше 70% баллов за задания блока 2 *или* Не менее 70% баллов за задания каждого из блоков 2 и 3 и меньше 70% баллов за задания блока 1
Высокий	Обучающийся анализирует, диагностирует, оценивает, прогнозирует, конструирует.	Не менее 70% баллов за тестовые задания каждого из блоков 1, 2 и 3
Компетенция не сформирована		Менее 70% баллов за тестовые задания каждого из блоков 1, 2 и 3

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П. А. КОСТЫЧЕВА»

ИНЖЕНЕРНЫЙФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Методические указания

для курсового проекта обучающихся по дисциплине

Электробезопасность и техногенные риски

Уровень основной образовательной программы: магистратура

Направление подготовки: 35.04.06 «Агроинженерия»

Профиль: Электрооборудование и электротехнологии

Форма обучения очная/заочная

Курс 1

Рязань 2024

Составители:

д.т.н., заведующий кафедрой «Электроснабжение» Каширин Д.Е.

к.т.н., доцент кафедры «Электроснабжение» Гобелев С.Н.

Рецензент:

к.т.н., заведующий кафедрой «ЭиФ» Фатьянов С.О.

Одобрено учебно-методической комиссией инженерного факультета

ФГБОУ ВО РГАТУ имени П.А.Костычева

Протокол № 8 от 20 марта 2024 г.

Председатель учебно-методической комиссии

по направлению 35.04.06 Агроинженерия Д.О. Олейник

Введение

Электробезопасностью называется система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества. Она достигается: конструкцией электроустановок; техническими способами и средствами защиты; организационными и техническими мероприятиями. Требования (правила и нормы) электробезопасности конструкции и устройства электроустановок изложены в системе стандартов безопасности труда, а также в стандартах и технических условиях па электротехнические изделия.

Электроустановками называются также устройства, которые производят, преобразуют, распределяют и потребляют электрическую энергию. Наружными или открытыми электроустановками называют электроустановки, находящиеся на открытом воздухе, а внутренними или закрытыми — находящиеся в закрытом помещении. Электроустановки могут быть постоянные и временные. По условиям электробезопасности электроустановки разделяют на электроустановки напряжением до 1000В включительно и выше 1000 В.

Технические способы и средства защиты, обеспечивающие электробезопасность, устанавливаются с учетом (ГОСТ 12,1.019—79): номинального напряжения, рода и частоты тока электроустановки; способа электроснабжения (от стационарной сети, от автономного источника питания электроэнергией); режима нейтрали (средней точки) источника питания электроэнергией (изолированная, заземленная нейтраль); вида исполнения (стационарные, передвижные, переносные); условий внешней среды (помещения: особо опасные, повышенной опасности, без повышенной опасности, на открытом воздухе).

1. Назначение пакета ELCUT и обзор основных типов задач

ELCUT - это комплекс программ для инженерного моделирования электромагнитных, тепловых и механических задач методом конечных элементов.

Редактор модели позволяет достаточно быстро описать создать модель исследуемых объектов. Кроме того, фрагменты модели можно импортировать из системы AutoCAD или других систем проектирования. Результаты расчета можно просматривать в различных формах представления: линии поля, цветные карты, графики различных величин вдоль произвольных контуров и пр. Можно вычислять различные интегральные величины на заданных пользователем линиях, поверхностях или объемах. Постпроцессор обеспечивает вывод таблиц и рисунков в файлы для дальнейшей обработки или качественной графической печати.

ELCUT позволяет решать плоские и осесимметричные задачи по следующим темам:

- Электростатика;
- Электрическое поле переменных токов в неидеальном диэлектрике;
- Растекание токов в проводящей среде;
- Линейная и нелинейная магнитостатика;
- Магнитное поле переменных токов (с учетом вихревых токов);
- Нестационарное магнитное поле;
- Линейная и нелинейная, стационарная и нестационарная теплопередача;
- Линейный анализ напряженно-деформированного состояния;
- Связанные задачи.

С помощью ELCUT пользователь, имеющий определенные навыки, может в течение достаточно короткого времени описать задачу - ее геометрию, свойства сред, источники поля, граничные и другие условия, решить ее с высокой точностью и проанализировать решение с помощью средств цветной графики. С помощью ELCUT решаются двумерные краевые задачи математической физики, описываемые эллиптическими дифференциальными уравнениями в частных производных относительно скалярной (потенциальной) или однокомпонентной векторной функции.

Рассматриваются плоские (плоскопараллельные) и осесимметричные классы двумерных задач. В плоскопараллельной постановке обычно используют декартову систему координат *xyz*, причем предполагается, что геометрия расчетных областей, свойства сред и параметры, характеризующие источники поля, неизменны в направлении оси *z*. Вследствие этого описание геометрии, задание свойств, граничных условий и источников, а также обработку результатов можно проводить в плоскости *xy*, называемой *плоскостью модели*. Принято, что ось *x* направлена слева направо, а ось *y* - снизу вверх. Вместо декартовой может быть использована и полярная система координат.

Осесимметричные задачи решаются в цилиндрической системе координат *zrθ* , порядок следования осей выбран по аналогии с плоскопараллельными задачами. Физические свойства и источники поля предполагаются не зависящими от угловой координаты. Работа с моделью проводится в плоскости *zr* (точнее в полуплоскости $r \geq 0$). Ось вращения *z* направлена слева направо, ось *r* - снизу вверх.

Для применения пакета ELCUT его нужно установить на персональный компьютер. Пакет ELCUT в студенческом варианте распространяется бесплатно. Его можно скачать на сайте производителя: http://www.tor.ru/elcut/ .

2.Основные принципы работы

2. 1. Работа с меню

После запуска программы появляется окно, в верхней части которого расположены главное меню и кнопки, позволяющие ускорить работу, рис.2.1. В правой части окна находится справочная панель, или лучше сказать, панель с подсказками, которая будет сопровождать нас в течение всего времени работы с системой, автоматически вводя нужный раздел справки. При желании его можно закрыть, щелкнув по крестику расположенному в правом верхнем углу, но пока не стоит этого делать. В подсказках всегда можно найти много полезной информации, которая по разным причинам, не приводится в настоящем пособии. Если вы все-таки выключили справку, то вернуть ее обратно можно с помощью клавиш **Ctrl+F1**, или нажатием кнопки на панели инструментов.

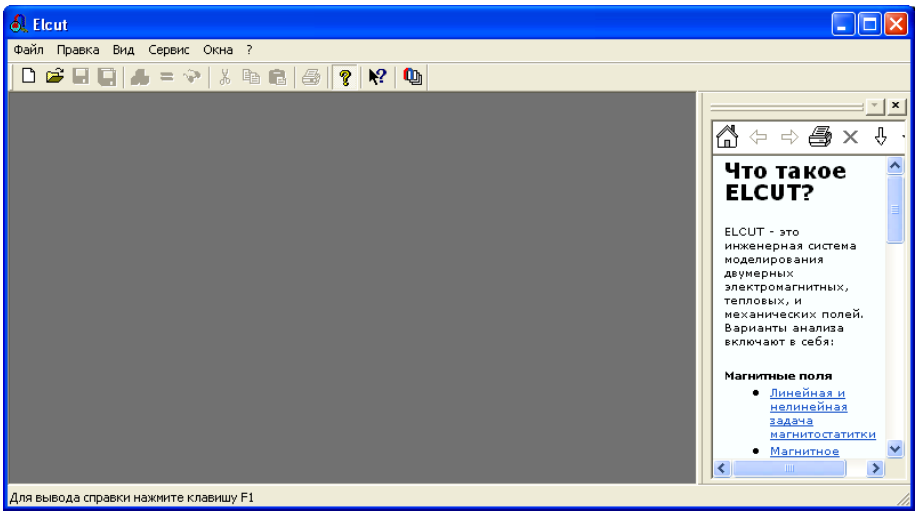


Рис.2.1. Главное меню и кнопки программы ELCUT.

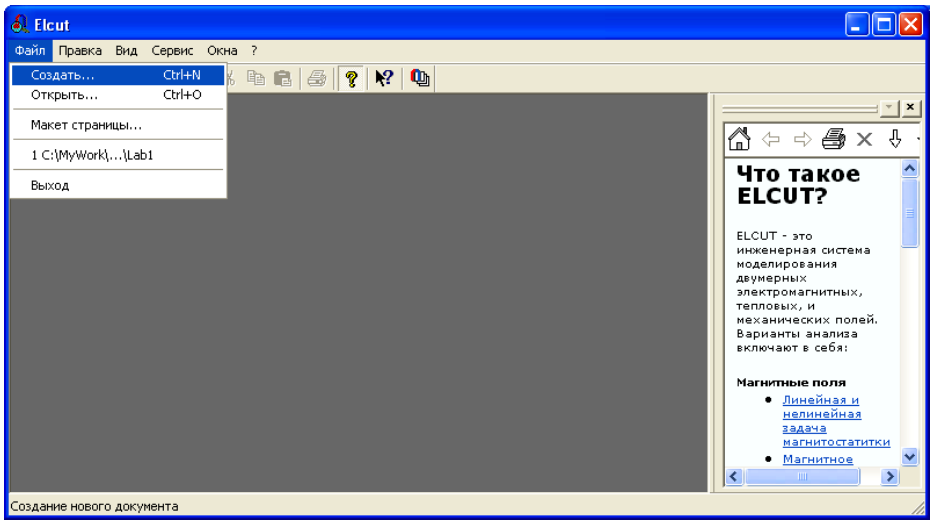


Рис.2.2. Открытие меню и работа с «горячими» клавишами.

Главное меню содержит подменю: **Файл, Правка, Вид, Сервис, Окна и «?»**. Каждое подменю имеет соответствующие пункты. Выбор пункта меню осуществляется с помощью мыши

или «горячих» клавиш, рис. 2.2. Сочетание «горячих» клавиш и их назначение приводится в виде подсказки в меню.

2.2. Работа с окнами диалога

Если в конце названия пункта меню имеется многоточие, то это означает, что за ним следует окно диалога, предназначенное для запроса дополнительной информации. Например, после щелчка мыши по пунктам **Файл/Создать…** появляется окно, рис 2.3 в котором следует выбрать соответствующее поле. Некоторые поля могут быть в данный момент недоступны, тогда они выделяются серым цветом.

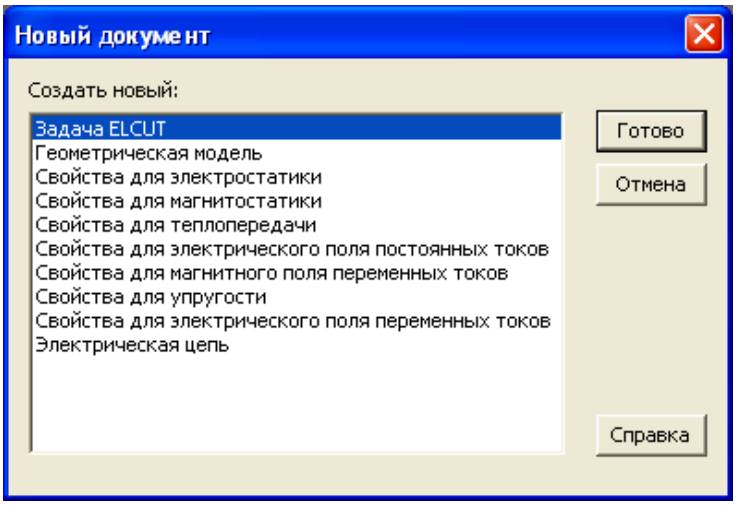
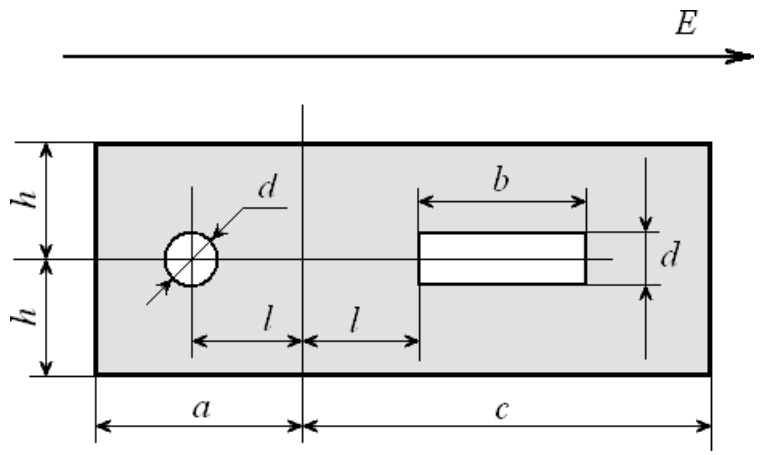


Рис.2.3. Пример окна диалога

2.3 Описание новой задачи

Для того чтобы ELCUT решила задачу нужно ее описать в терминах понятных программе. Рассмотрим этот процесс на примере двухпроводной линии, рис.2.4. В этой



линии один проводник имеет круглое сечение другой прямоугольное. Линия находится внутри диэлектрика прямоугольного сечения, и вся эта конструкция находится в воздушном пространстве с электрическое поле с напряженностью Е, направленной слева на право.

Рис.2.4. Двухпроводная линия в диэлектрике

Геометрические размеры проводников: d=1см, b=3см, l=2,5см, a=5 см, c=8 см, h=2,5 см.

Относительная диэлектрическая проницаемость воздуха ε=1. Относительная диэлектрическая проницаемость диэлектрика ε=4.

Напряженность поля E=5 кВ/м. Требуется построить картину поля.

Описание новой задачи начинается с меню **Файл/Создать…(Ctrl+N)**. После появления окна **Новый документ** (рис. 2.3) выберете **Задача ELCUT** и нажмите кнопку **Готово**. В появившемся окне (рис. 2.5) задайте имя задачи и адрес ее хранения. Нажмите кнопку **Далее>**. В появившемся новом окне **Создание задачи**, в строку **Имя файла задачи** следует ввести имя новой задачи (например: электро 1). Данное окно, кроме того, позволяет определить место хранения файла новой задачи, хотя на первых порах можно оставить путь, прописанный по умолчанию: **TOR Coop\ELCUT 5.5\Examples_student**. При необходимости месторасположение новой задачи производится щелчком указателя мыши по кнопке **Обзор**. После чего появится новая форма **Создание новой задачи**, рис.2.6, которое позволяет определить место расположения файла.

После того как место хранения новой задачи определено, щелкните указателем мыши по кнопке **Далее>**, рис.2.4. Рекомендуется запомнить место расположения задачи.

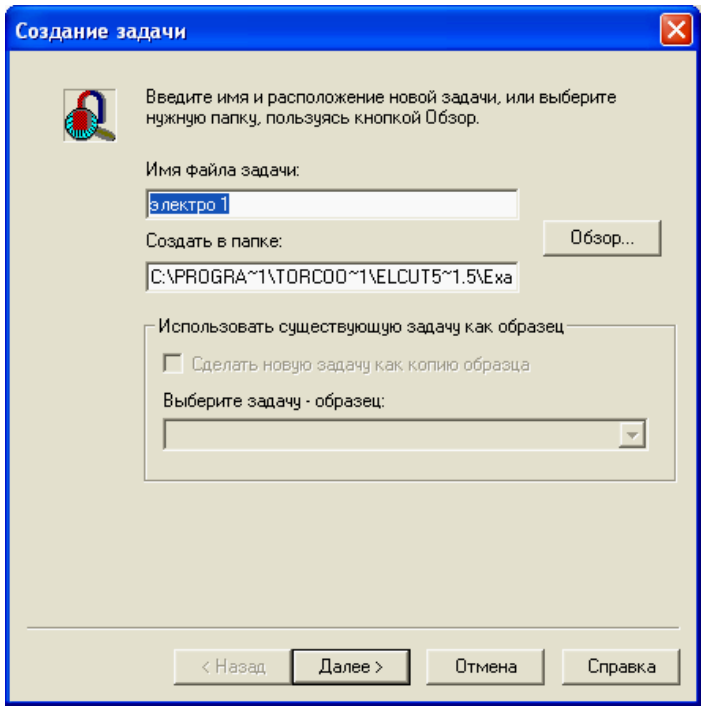


Рис.2.5. Форма «создание новой задачи»

В новом окне **Создание задачи**, (рис.2.7), которое появится после создания задачи, в строке тип задачи выберете **Электростатическое поле**, класс модели – **Плоская**, расчет – **Обычный**. Система ELCUT создаст имена файлов модели и физических свойств (рис. 2.6). Без необходимости не стоит менять предложенные системой имена файлов. Для продолжения диалога щелкните указателем мыши по кнопке **Далее>**.

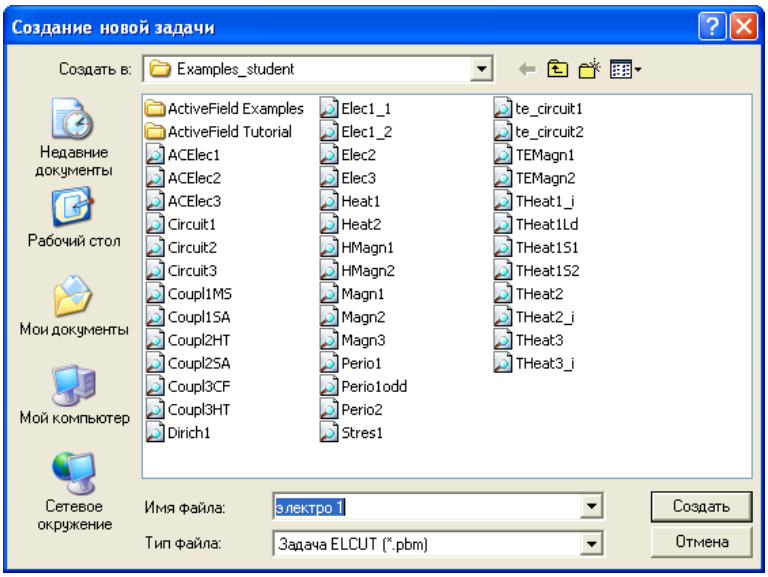


Рис.2.6. Окно для сохранения файла задачи

Появившееся новое окно **Выбор системы координат** содержит две группы кнопок: **Единицы длины** и **Система координат**. Пусть это будут сантиметры и Декартовы координаты (рис. 2.8).– Щелчок по кнопке **Готово** означает завершение диалога.

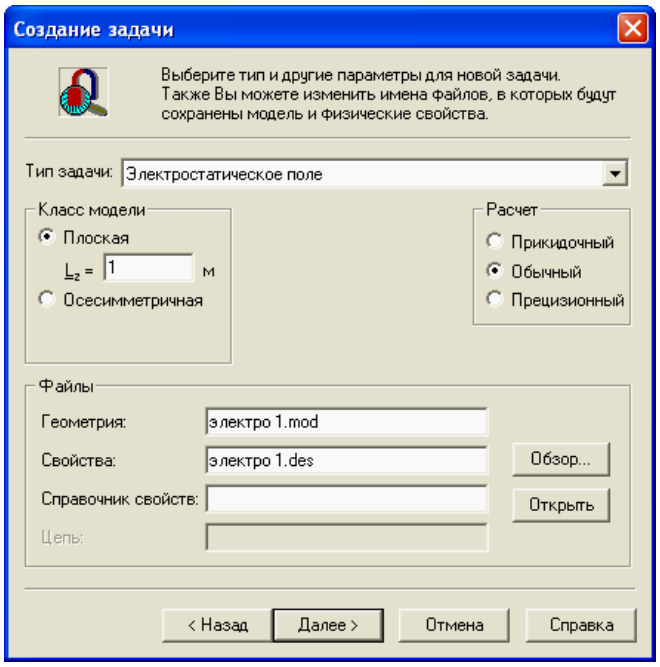


Рис.2.7. Окно описания задачи ELCUT

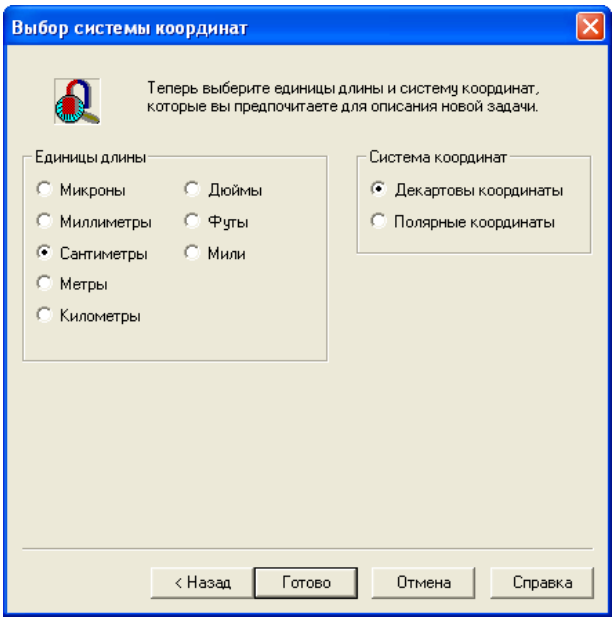


Рис.2.8. Окно выбора единиц измерения линейных координат задачи ELCUT

Появляется окно с «деревом» задачи. По умолчанию оно располагается в левой части главного окна ELCUT (рис. 2.9). При необходимости его можно переместить. Рекомендуется сразу сохранить созданное описание новой задачи. Для этого нужно пройти меню **Файл/Сохранить все файлы задачи**. ELCUT запишет файл с расширением **pbm** в выбранное ранее место на диске или другом носителе.

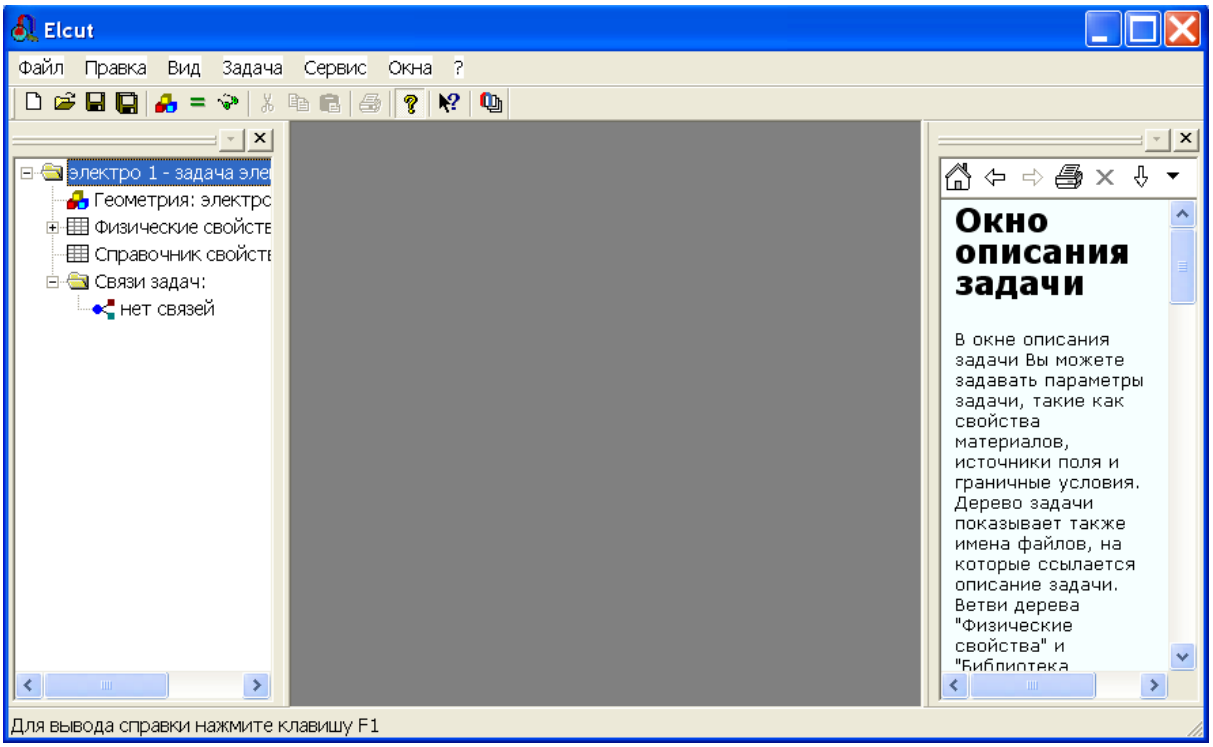


Рис.2.9. Окно с «деревом» задачи

2.4 Создание модели

Создание модели начинается с описания геометрии конструкции возбуждающей поле. Для этого нужно правой кнопкой мыши щелкнуть по полю **Геометрия** в дереве задачи в раскрывшемся меню выбрать **Открыть**.

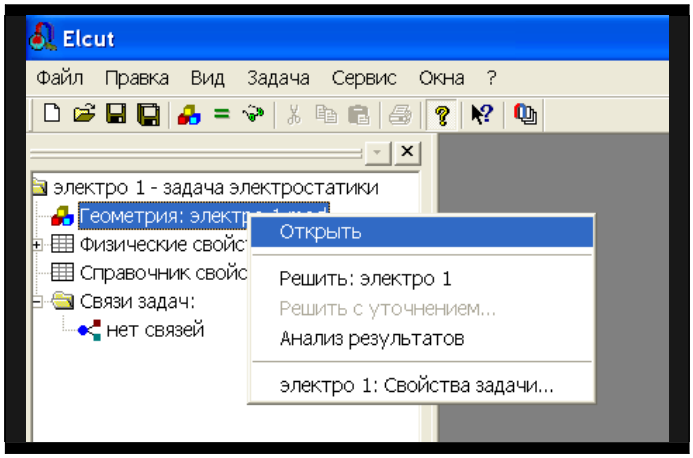


Рис.2.10. Описание геометрии модели

Поскольку файла «электро 1.mod» еще нет, то появится окно с соответствующим сообщением (рис.2.11):

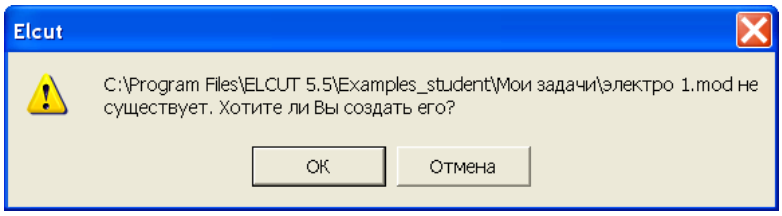


Рис. 2.11. Окно диалога

В данном случае следует щелкнуть по кнопке **OK**. После чего откроется окно работы с моделью. Для большего удобства Вы можете развернуть его на весь экран, рис.

2.12.

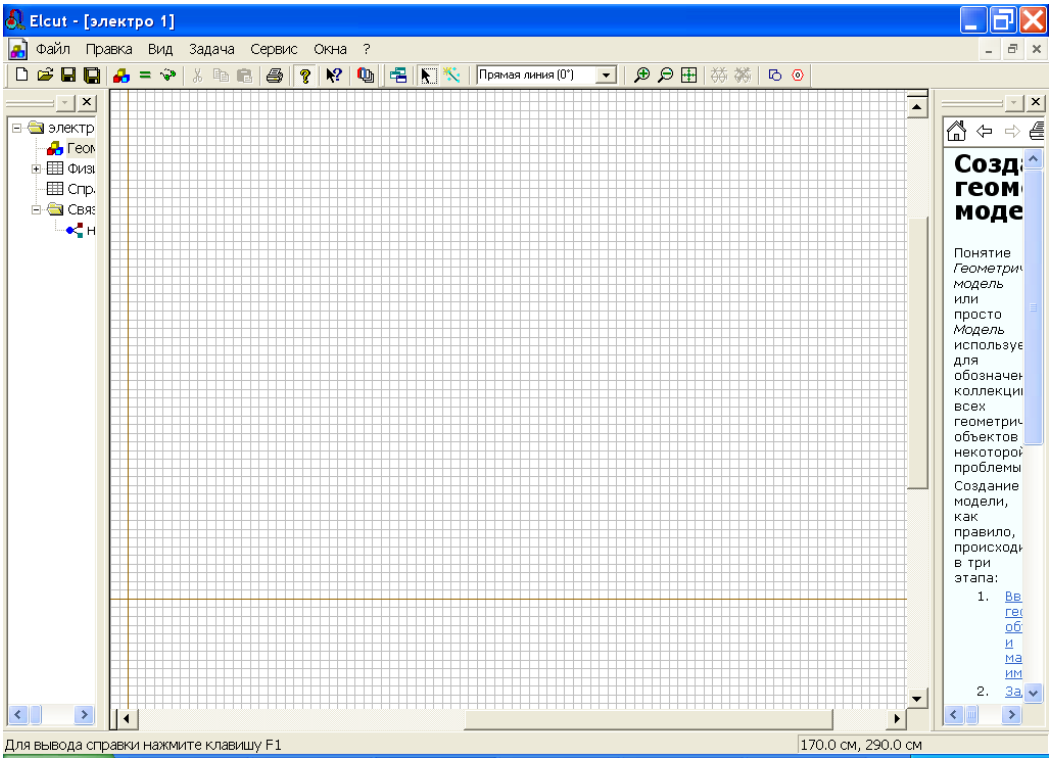


Рис.2.12. Меню и окно работы с моделью

После того как создано поле для геометрического представления модели, следует приступить к описанию конструкции, возбуждающей поле. Для этого, прежде всего, нужно определить размеры расчетной области. Уточним, что имеется в виду.

Как известно, распространение электромагнитного поля в свободном пространстве неограниченно. Естественно, что решить задачу для бесконечного пространства численными методами невозможно. Учитывая, что напряженность электрического поля быстро падает с увеличением расстояния от источника, вполне достаточно, чтобы границы решения задачи имели линейные размеры, превышающие размеры источника поля в 3-5 раз. Ограниченное пространство, для которого производится расчет поля, называется расчетной областью. Расчетная область может быть выделена любой геометрической фигурой: квадратом, прямоугольником или окружностью (в зависимости от геометрии задачи). Фигура строится из отрезков линий,

чаще всего прямых. Эти линии принято называть ребрами. Концы ребер называются вершинами.

В соответствии с условиями рассматриваемой задачи расстояние между электродами составляет 5 см, в качестве расчетной области выбираем квадрат высотой 30 см и шириной 30 см, и границами (-15 см ≤ x ≤ 15 см, -15 ≤ y ≤ 15 см). Теперь нужно подготовить место для построения этого квадрата так, чтобы он занял наибольшую часть окна модели. С этой целью проделайте следующие операции:

1. Убедитесь, что на панели инструментов присутствуют кнопки **Крупнее** , **Мельче** , **Показать все** . Если этих кнопок по каким то причинам нет, то войдите в меню **Задача/Геометрическая модель**, после чего кнопки появятся.

2. Нажмите кнопку **Показать всё**. Чтобы уменьшить масштаб (сделать изображение более крупным) нажмите кнопку **Крупнее** на панели инструментов. После чего следует нажать левую кнопку мыши и, не отпуская, перетащить указатель мыши так, чтобы внутри получившейся рамки содержался прямоугольная область необходимая для создания модели. После чего отпустите кнопку. Можно поступить иначе. Щелкнуть

левой кнопкой мыши внутри окна. Изображение укрупнится в 2 раза относительно точки, в которой был произведен щелчок. Клавиши: **CTRL+** эквивалентно щелчку в центре окна модели. Клавиши: **CTRL-** действует в противоположном направлении.

3. Переместите указатель мыши в точку (–15,15), следите за ее координатами в правом нижнем углу окна. Необязательно попасть точно в указанную точку, достаточно щелкнуть мышью поблизости от точки левее и выше ее.

4. Щелкните левой кнопкой мыши и перетащите её в точку (15,15).

5. Окно модели сохранит необходимые размеры.

Чтобы упростить создание объектов, можно использовать **Сетку привязки**. Щелкните правой кнопкой мыши по окну модели. В появившемся контекстном меню выберите пункт **Сетка привязки.**

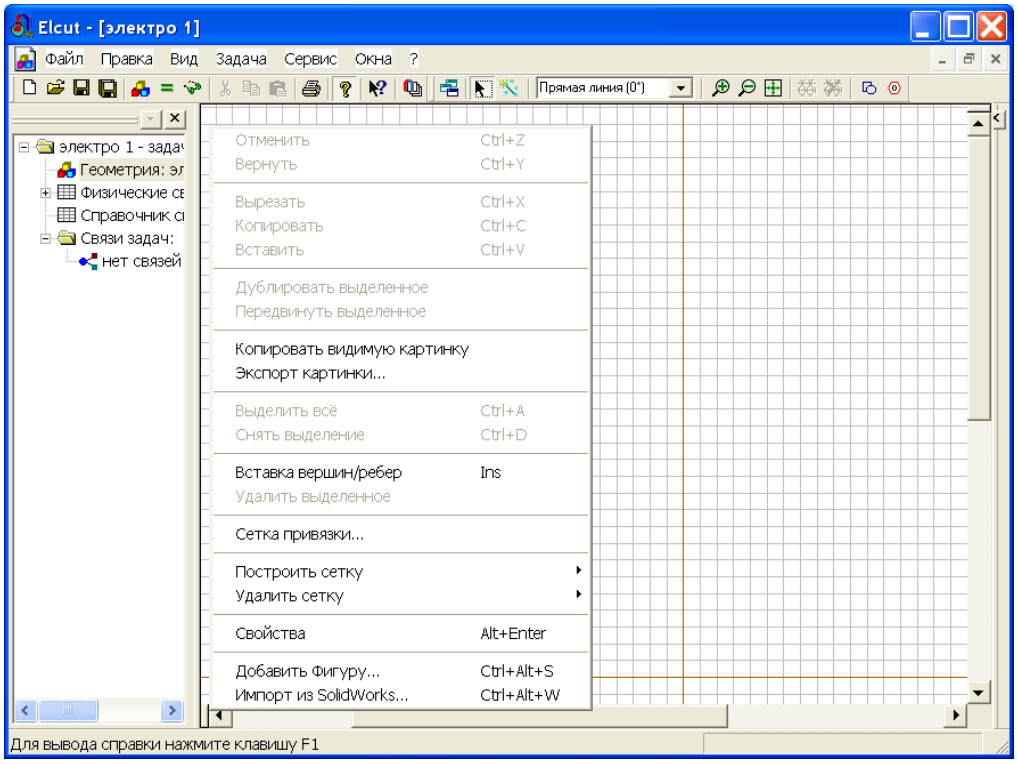


Рис.2.13. Окно с сеткой привязки

Сетка привязки позволяет расположить элементы модели с необходимой точностью. Однако не стремитесь сделать её излишне высокой. В нашей задаче вполне приемлемая точность 0,5 см. Это значит, что размеры всех объектов, а так же расстояние между ними будет кратно 0,5 см.

Для установки шага сетки в поле **По горизонтали** (рис.2.14) введите 0.5 (обратите внимание, что при вводе используется десятичная точка). Если флажок **Не квадратные ячейки** снят, то такое же значение появится в поле **По вертикали**.

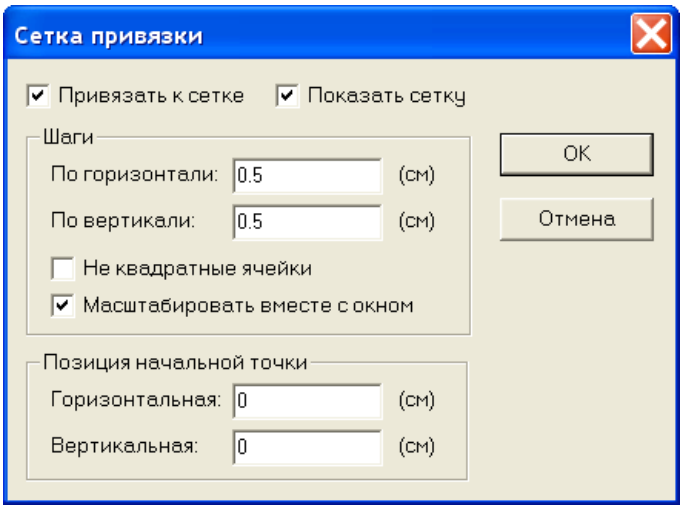


Рис.2.14. Параметры сетки привязки

Отсчет координат ведется от точки, которая, по умолчанию, имеет координаты (0,0). Менять ее положение в данной задаче не имеет смысла, поэтому окна **Позиция начальной точки** оставим без изменения. Щелчок по кнопке **OK**, завершит диалог.

Теперь нужно приступить к описанию расположения объектов, их размеров, и т.п. В ELCUT это называется описание геометрии модели. Во-первых, нужно указать границы модели. Для этого используются, так называемые ребра. Чтобы создать рёбра, образующие границы модели:

1. Нажмите клавишу **Insert** (или команду **Режим вставки** в меню **Правка**, или команду **Вставка вершин/рёбер** в контекстном меню, или соответствующую кнопку на панели инструментов), чтобы перевести окно модели в режим вставки. Вернуться обратно в режим выделения можно с помощью кнопки .

2. Чтобы создать ребро *AB* щелкните мышью в точке (–15,15) и перетащите её в точку (15,15). Ребро появится на экране сразу, как только вы отпустите кнопку мыши.

3. Для создания ребра *CD* повторите шаг 2 в точке (–15,-15), (15, -15), для ребра *BC*, (15,15), (15,-15), для ребра *CA* (-15, -15), (-15,15). Порядок создания ребер не имеет значения. Если точка, в которую Вы хотите щелкнуть, находится за пределами экрана, используйте полосу прокрутки. Кнопки **CTRL+Z** и **CTRL+Y** позволяют

отменить и вернуть результат предыдущего действия. Если вы сделали ошибку, т.е. ввели ненужные вершины и ребра, то их можно удалить позднее.

4. Нажмите клавишу **Insert** еще раз, чтобы завершить режим вставки.

Указанный способ построения вершин хотя и прост, но порой требует кропотливого труда. Возможно, что для кого-то проще покажется другой способ. Добавить вершины можно из меню **Правка/Добавить вершины**. После того как появится окно (это окно можно также вызвать из контекстного меню), рис. 2.15, нужно ввести в него координаты соответствующей вершины и нажать кнопку **Добавить**. После того, как все вершины будут введены, окно следует закрыть.

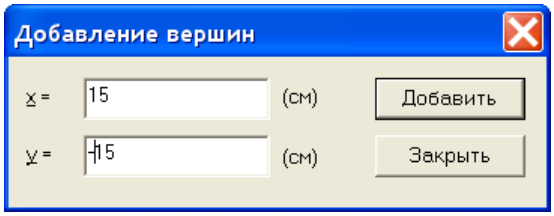


Рис.2.15. Окно для добавления вершин.

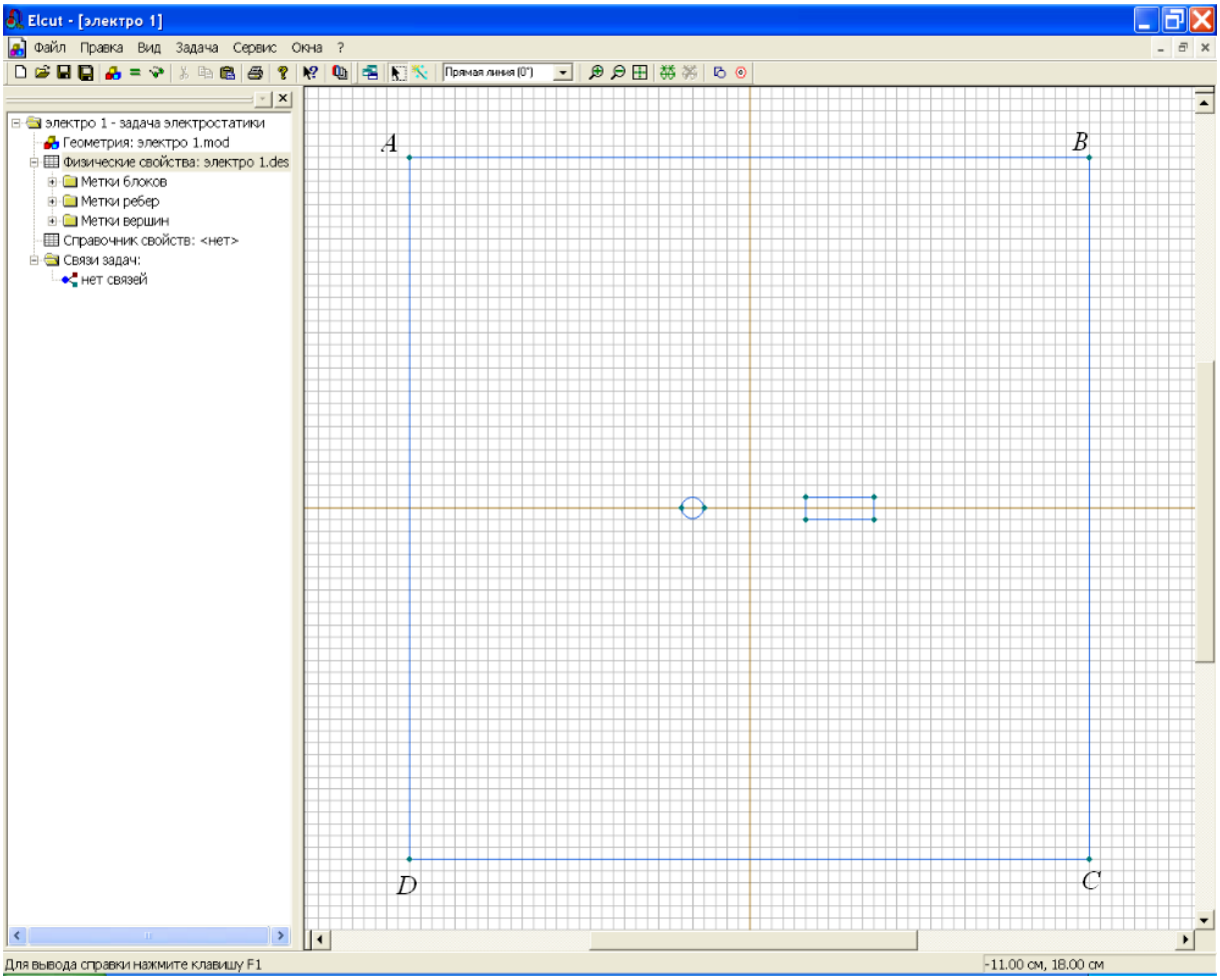


Рис.2.16. Окно с ребрами, ограничивающими расчетную область.

Если Вы случайно создали лишние рёбра или вершины, их можно удалить сейчас. Для этого:

1. Удерживая клавишу **CTRL** выделите щелчком мыши удаляемые объекты. Если Вы выделили ненужный объект, щелкните его мышью еще раз, чтобы снять выделение. Отпустите клавишу **CTRL**.

2. Нажмите клавишу **DEL** (или выберите команду **Удалить выделенное** из меню

Правка или контекстного меню). Удаляемые объекты немедленно исчезнут с экрана

В задачах по расчету полей системы заряженных проводов в большинстве случаев можно пренебречь геометрическими размерами электродов, так как сечения проводов много меньше, чем расстояния между ними. Когда геометрические размеры электродов сопоставимы с размерами всей модели, упростить задачу подобным образом нельзя. На примере рассматриваемой задачи покажем, как создавать электроды с учетом формы их сечений в ELCUT.

Построим первый электрод как окружность радиуса 1 см с центром в точке с координатами (- 2.5, 0). Для этого создаем две вершины с координатами (−3, 0) и (-2, 0) или (-2.5, 0.5) и (-2.5, -0.5), что не принципиально. Главное, чтобы эти две вершины отстояли от центра окружности (-2.5, 0) на 0,5

см. Затем в выпадающем списке выбора типа контура (см. рис. 2.18) выбираем левой кнопкой мыши **Половина круга (180°)**. В режиме вставки соединяем созданные вершины полуокружностями. При этом можно использовать кнопки **Крупнее** и **Мельче**.

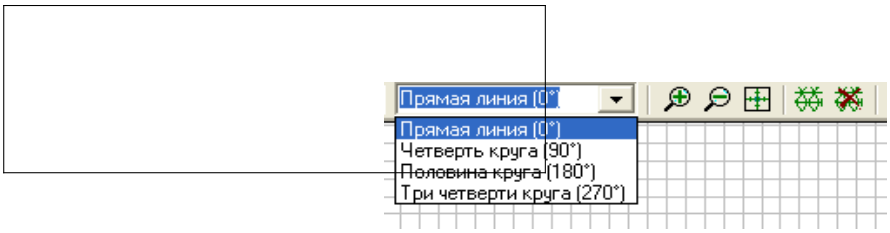
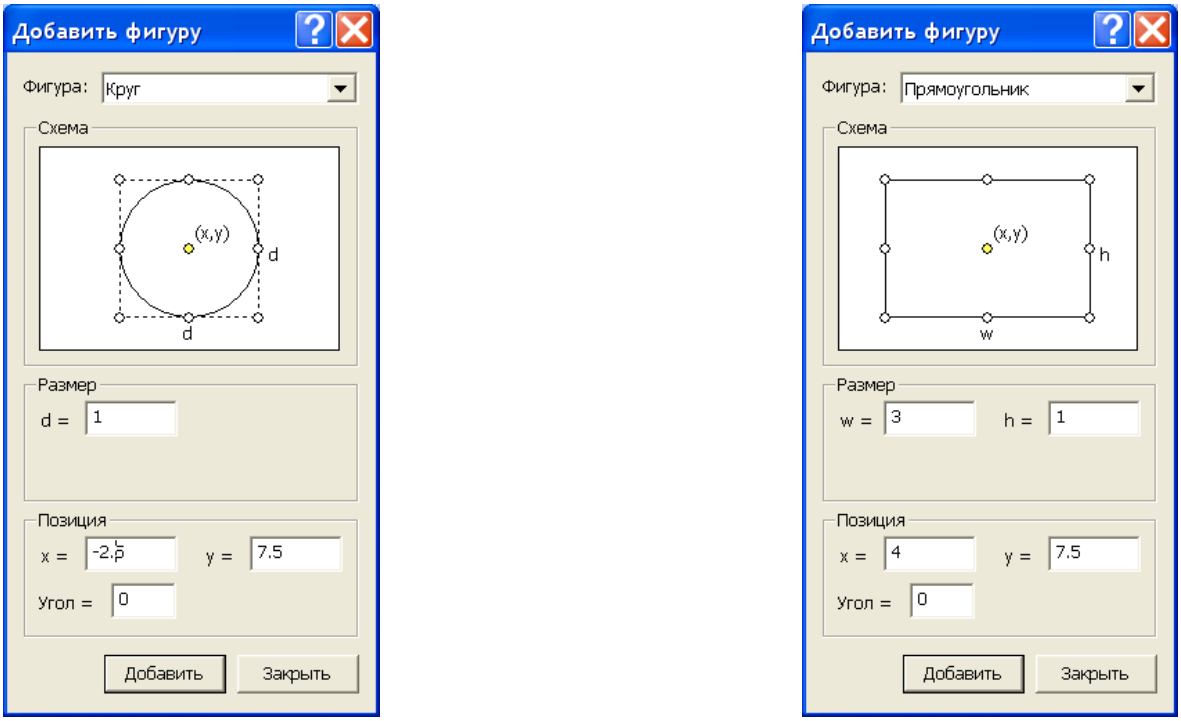


Рис.2.18. Список с видом линий

Процесс построения модели проводников с сечениями в виде простых фигур – прямоугольника и эллипса можно упростить если воспользоваться меню **Правка/Добавить фигуру** или горячими клавишами **Ctr+Alt+S**. В результате появится окно **Добавить фигуру**, рис. 2.19.



а) б)

Рис.2.19. Окно добавления простых фигур

Процесс воздания модели проводника прост. Прежде всего, нужно выбрать вид фигуры, а потом указать ее координаты. Напомним, что единицы измерения были

выбраны ранее.

Любым из описанных выше способов построим модель проводников в соответствии с заданными размерами, рис. 2.16.

Иногда после ввода ребра с круглым контуром, система автоматически видоизменяет контур ребра на многогранный. Это связано с тем, что автоматически заданный шаг дискретизации в вершинах ребра слишком велик и его следует уменьшить. Для этого, в режиме выделения объектов следует щелкнуль левой кнопкой мыши на одной вершине электрода, затем, удерживая клавишу Ctrl, на второй. Далее отпустив клавишу Ctrl, нажать комбинацию клавиш Alt+Enter. В появившемся окне “Свойства выделенных объектов” изменить в графе “Шаг дискретизации” с “Автоматический” на “Задан” и ввести новую величину шага дискретизации. После нажатия на “OK”, диалог завершается. После чего форма электрода видоизменяется на требуемую, а вокруг каждой из двух вершины возникает дополнительная окружность, которая позволяет приблизительно оценить шаг дискретизации. Чем больше шаг дискретизации, тем больше радиус дополнительных окружностей и тем меньше расчетная точность картины поля вблизи этих вершин.

Теперь осталось построить модель диэлектрика. Она строится любым из указанных выше способов, например с помощью окна **Добавить фигуру**. В результате должна получиться модель, изображенная на рис 2.20.

Геометрическая модель полностью завершена. Сохраняем ее нажатием комбинации клавиш

Ctrl+S, либо через меню **Файл**. ELCUT сохранит геометрическую модель с расширением *.mod.

В дальнейшем нам будет встречаться понятие Блок. **Блок** это подобласть геометрической модели, возможно многосвязная. Блоки ограничены ребрами, которые создаются в процессе описания модели. В данном случае блоками являются область задачи, ограниченная квадратом ABCD, область воздушного пространства, охватывающего диэлектрик с заключенными в него проводниками и сами проводники.

После того как геометрия модели определена, следует присвоить имена геометрическим объектам, или как принято говорить в ELCUT, определить метки и присвоить их элементам модели. Метки необходимы для того, чтобы пользователь мог обращаться к конкретному элементу модели для описания свойств его материала, или описания источников поля, а также граничных условий. Кроме того, программа расчета поля использует метки при решении задачи.

Длина метки, т.е. имени, ограничена 16 символами.

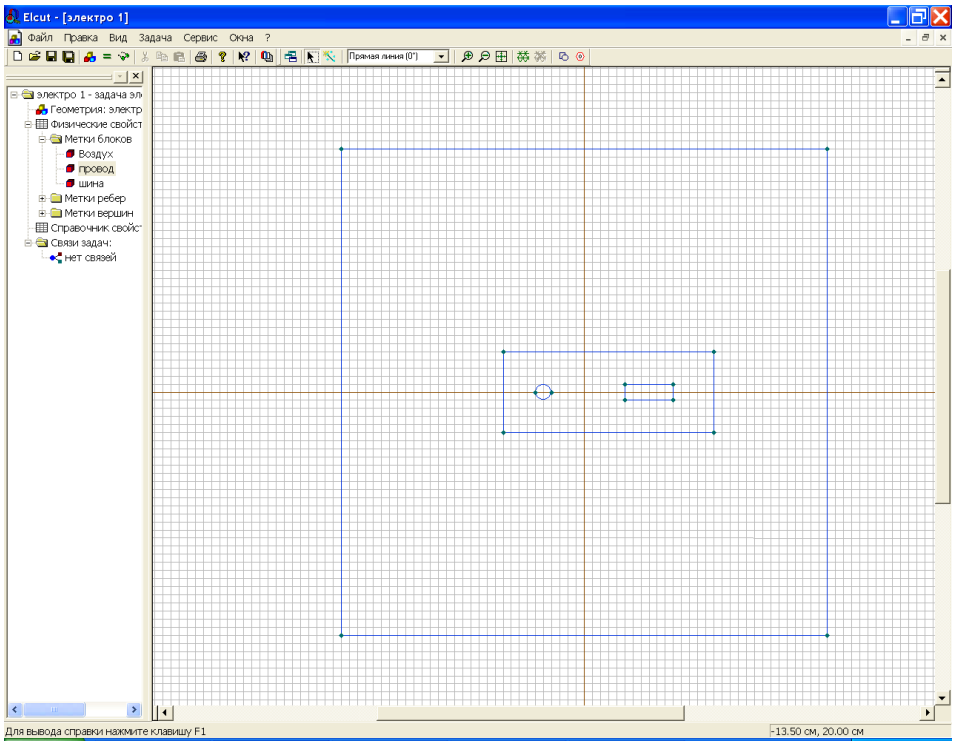


Рис.2.20. Построение модели проводников с диэлектриком

В рассматриваемой задаче содержатся три материала с различными свойствами: воздух, диэлектрик и проводники. Выберем следующие имена меток *Воздух, Диэлектрик, Провод, Шина*. Для присвоения меток блокам проделайте следующее:

1. Щелкните мышью внутри прямоугольника ABCD, рис 2.16, но снаружи блока

Диэлектрик. Блок станет выделенным заливкой красного цвета, рис 2.21.

2. Откройте левой кнопкой меню **Правка/Свойства**.

3. После появления формы Свойства выделенных объектов, рис.2.22, в окно **Метка**

поместите имя метки, в данном случае **Воздух**.

4. На этом нажатием кнопки **ОК** следует закончить диалог.

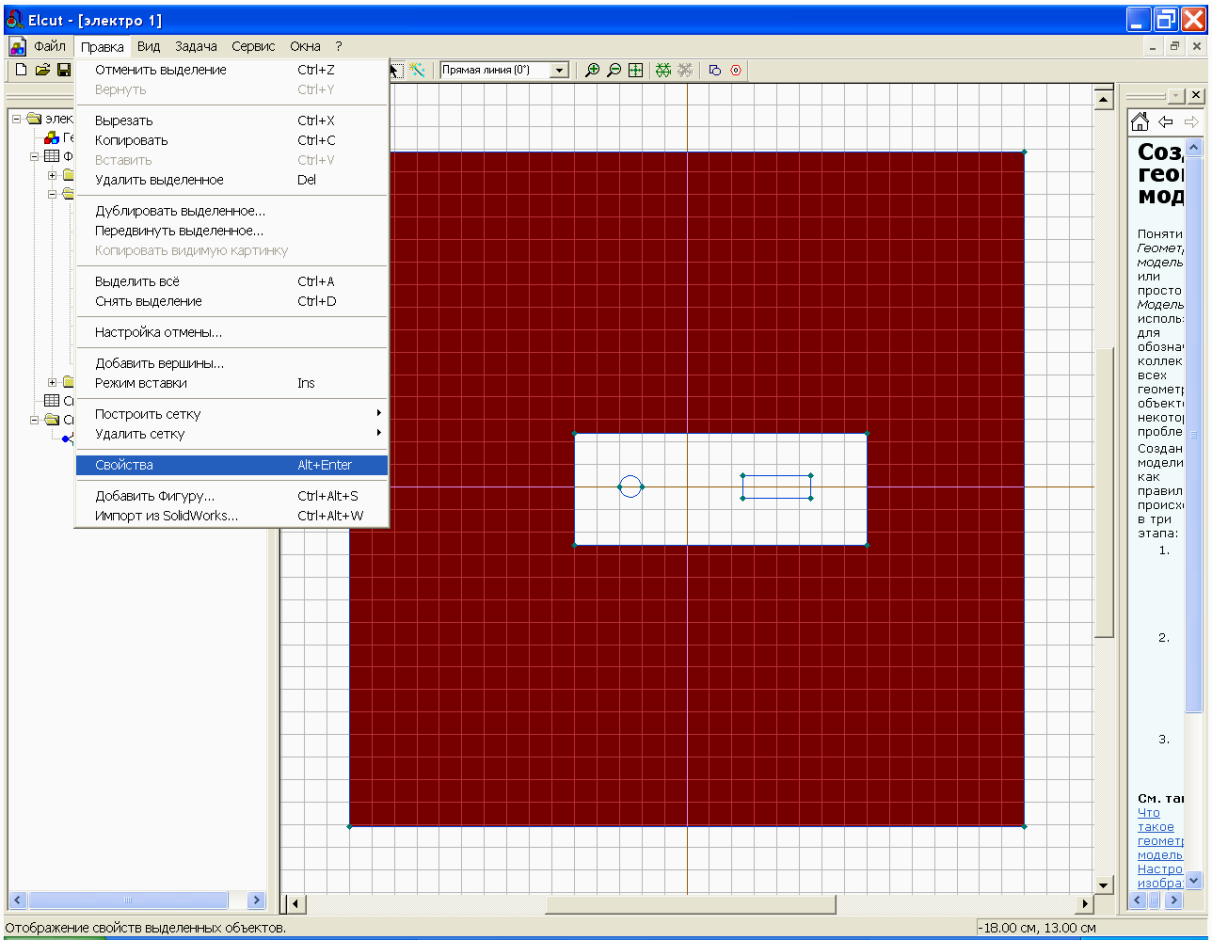


Рис. 2.21. Выделение блока «Воздух».

Точно так же нужно поступить с блоком *Диэлектрик*. Блокам *Провод* и *Шина* метки можно не присваивать. Объясняется это тем, что эти блоки представляют собой проводники. Как известно электростатическое поле внутри проводников отсутствует, т.е. рассчитывать его нет смысла, а раз так, то обращения к этим объектам при вычислении параметров поля нет.

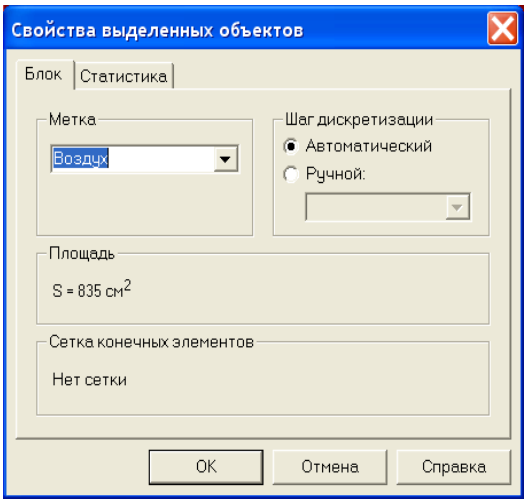


Рис.2.22. Присвоение меток

Обратите внимание, что в окне описания задачи в разделе **Метки блоков** появились созданные метки, рис. 2.23. Рядом с ними находятся значки, показывающие, что свойства метки до конца не определены. Действительно, мы пока не указали физических свойств блока воздух и шага разбиения этого блока на отдельные элементы, что необходимо для численного решения задачи.

Ниже мы расскажем об ином способе присвоения меток.

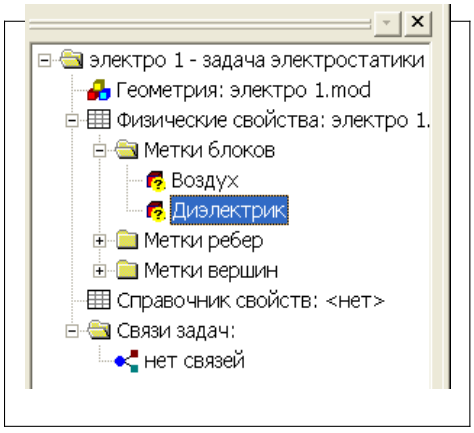


Рис.2.23. Присвоение меток

Кроме меток блоков нужно присвоить метки ребрам а, в общем случае, и вершинам. Метки рёбер используются для задания граничных условий на внешних и

внутренних границах области. В нашем случае нужно задать граничные условия для ребер. Сделать это можно точно так, как и ранее, но можно поступить немного иначе.

Чтобы присвоить метки рёбрам:

1. Щелкните ребро *DA,* правой кнопкой вызовете контекстное меню, а в нем выберете

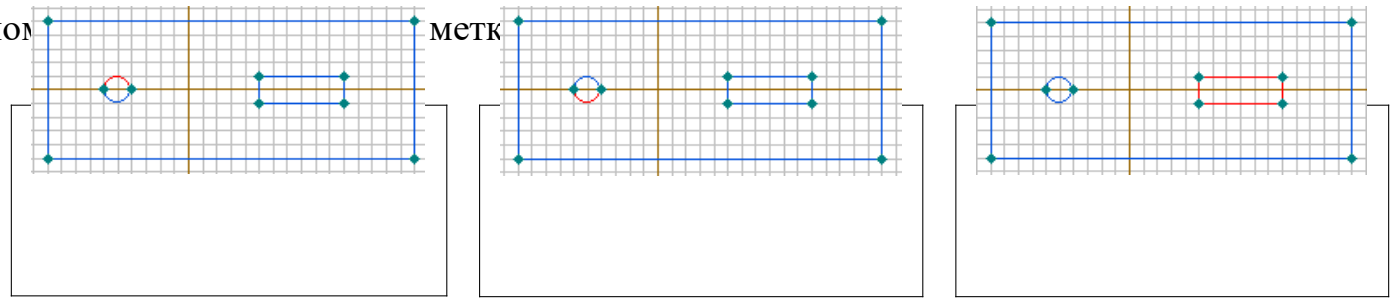
Свойства (Alt+Enter) и пометьте его как *Лево*.

2. Точно так же присвойте метки правому ребру области задач. Назовите его, например, *Право*. Правое и левое ребро, в дальнейшем, будет рассматриваться как конденсатор, создающий электрическое поле с напряженностью E. Верхнее и нижнее ребро области в решении не участвуют, и, поэтому, соответствующие им метки можно не создавать.

3. Присвойте метки четырем ребрам диэлектрика. Например, дайте им имена *Диэлектрик лево, Диэлектрик право, Диэлектрик низ, Диэлектрик верх.*

4. Присвойте метки верхнему и нижнему ребру провода, рис.2.24.а и б. Например, дайте им имена *Верх провода* и *Низ провода.*

5. Таким же образом можно выделить отдельные ребра шины и присвоить им метки, но можно это сделать сразу для всех ребер. Для этого удерживая кнопку **Ctrl** выделите все ребра шины, рис.2.24.в. Войдите в меню **Правка/Свойства (Alt+Enter)** и пом метк



а) б) в)

Рис. 2.24. Выделение верхней и нижней граней провода и поверхности шины

После того, как указанные метки будут созданы к дереву задачи, рис.2.25, добавятся метки с флажками, означающими, что описание меток не закончено.

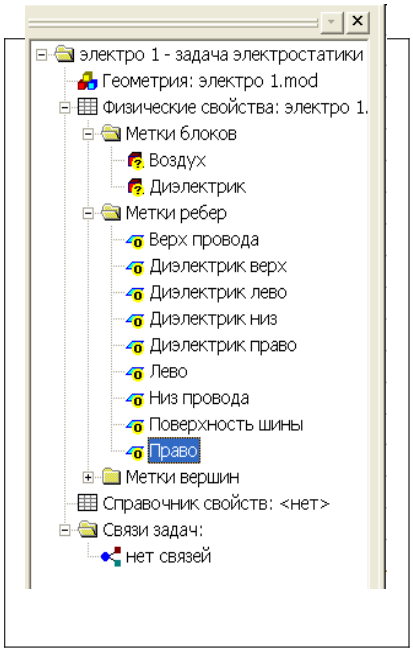


Рис. 2.25. Метки модели

Перейдем к определению физических свойств объектов модели. Начнем с объекта *Воздух.*

Для задания физических свойств, дважды щелкнем в окне описания задачи по метке *Воздух.* В появившемся окне **Свойства метки воздух** (рис 2.26) введите диэлектрическую проницаемость воздуха (εx=1) и плотность электрического заряда в воздухе (для данной задачи ρ=0). Поскольку воздух это изотропный диэлектрик, то его относительная диэлектрическая проницаемость в разных направлениях является постоянной величиной, что ELCUT отразит автоматическим появлением εy=1. Рассматриваемую задачу удобно решать в Декартовой системе координат, поэтому оставим раздел **Координаты** без изменения.

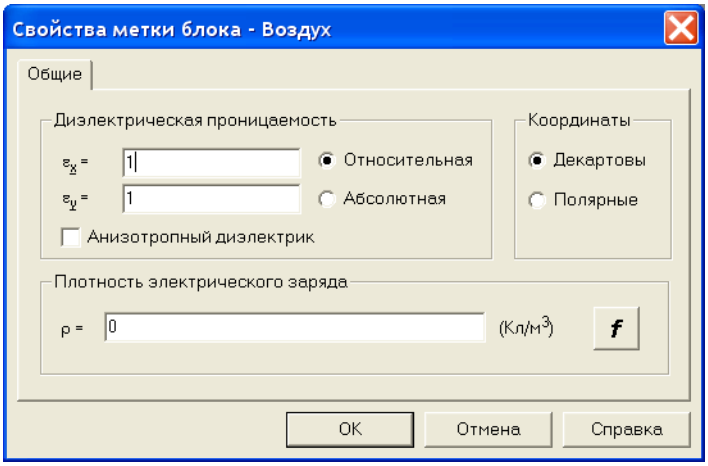
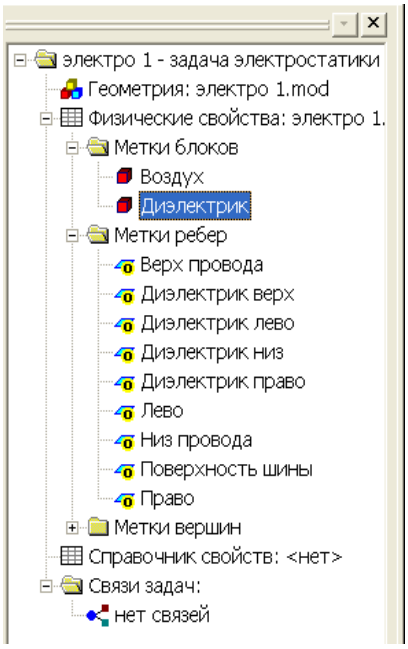


Рис. 2.26 Окно для задания физических свойств объекта с меткой «воздух»

То же самое поделаем для блока *Диэлектрик*. Разница заключается только в том, что для него

εx=4.

Обратите внимание, что значки стоящие рядом с именами меток, в окне описания задачи, изменились, рис.2.27. Это говорит о том, что физические свойства метки определены.



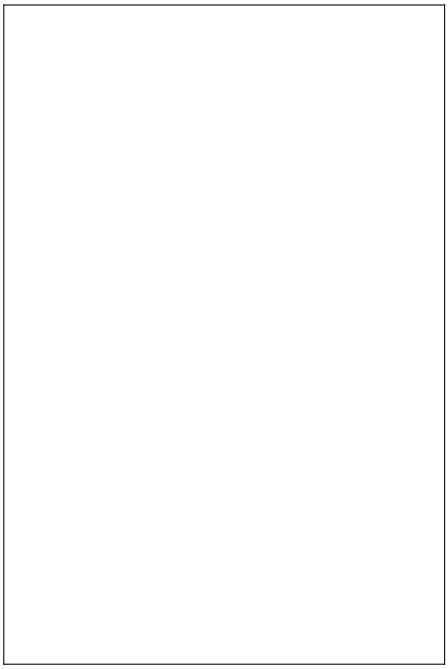


Рис. 2.27. Изменение значков меток после определении физических свойств блоков.

Для того, чтобы смоделировать эквивалентное поле создаваемое по условию задачи внешним источником будем считать, что оно создается эквивалентным конденсатором образованным ребрами DA и DC. Определим эквивалентную плотность зарядов на этих ребрах. Для этого на ребре с меткой *Лево* задается граничное условие Неймана. Определим σ - плотность зарядов на поверхности тучи по формуле:

$$\sigma = \varepsilon\varepsilon_0 E_0 = 8{,}854\ 10^{-12}\ 5000 = 4{,}427\ 10^{-8}\ \text{Кл} / \text{м}^2 .$$

Дважды щелкнув левой кнопкой мыши на соответствующем элементе дерева задачи, открываем окно **Свойства метки – Лево**, рис. 2.28. Устанавливаем флажок **Поверхностный заряд**. Щелкнув левой кнопкой мыши в графу, вводим с клавиатуры соответствующее число (рис. 2.26). При вводе необходимо вводить числа через точку,

иначе система выдаст сообщение об ошибке. После этого диалог для данной задачи завершается.

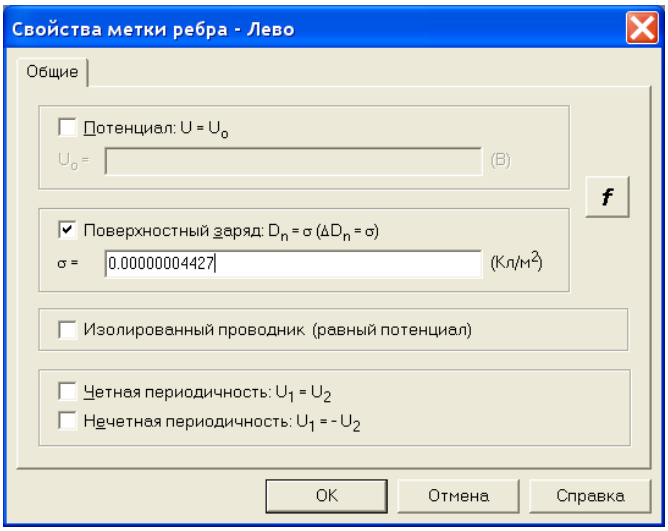


Рис. 2.28. Ввод значения плотности заряда.

Для метки *Право*, введем заряд той же величины, но с обратным знаком.

Для меток *Верх провода* и *Низ провода* в окне **Потенциал U** запишем 10000В. Заметьте, что модель провода создана двумя ребрами, поэтому для каждого из них нужно задавать потенциал. Если вместо меток указанных ребер создать одну метку для одной (любой) вершины, входящей в модель провода, то потенциал можно задавать один раз (только для этой вершины).

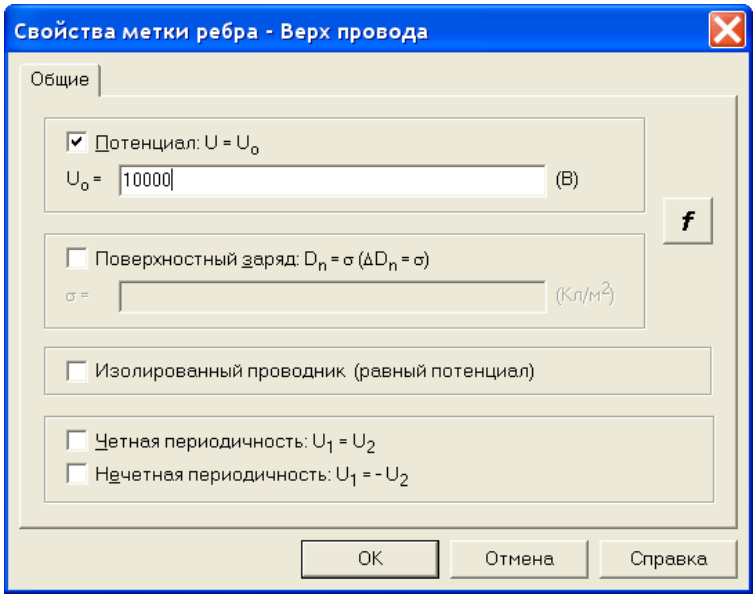


Рис. 2.29. Присвоение величины напряжения ребру провода

Потенциал ребра *Поверхность шины* установим равной нулю. Шина в данном случае моделируется одним ребром, поэтому потенциал вводится один раз. В отличие от шины модель диэлектрика образована четырьмя ребрами. В этом случае нужно определить поверхностную плотность заряда каждого ребра отдельно, хотя понятно, что на всех ребрах она одинакова и равна нулю.

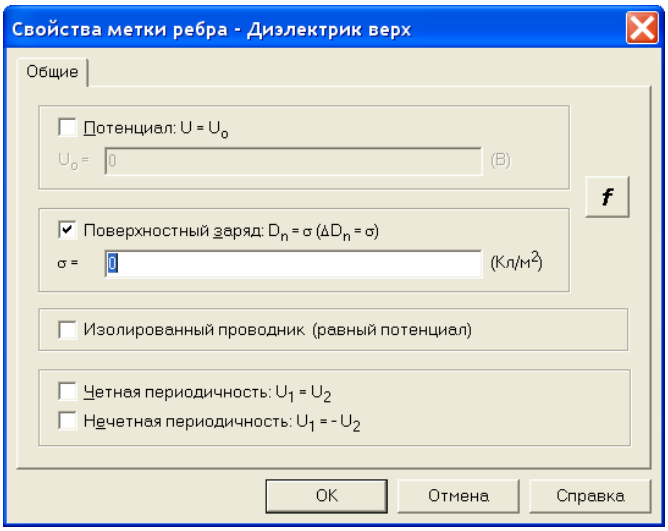


Рис. 2.30. Присвоение величины поверхностного заряда ребру диэлектрика

Обратите внимание на изменение флажков меток ребер. Их вид говорят о том, что метки полностью определены.

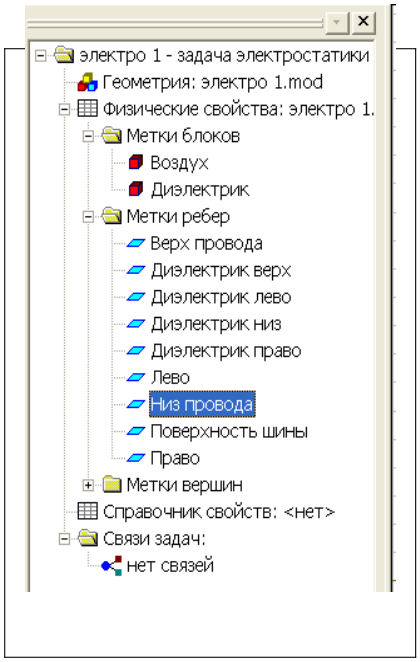


Рис. 2.31. Изменение флажков меток.

После того как метки созданы нужно приступить к созданию сетки. Сетка образована узлами. Линии соединяющие узлы делят всю область задачи на отдельные участки, поле в которых можно считать независящим от координат. Для каждой ячейки программа определяет параметры поля. Конечно, чем больше число узлов, тем выше точность решения. В студенческой версии ELCUT количество узлов сетки ограничено числом 255. Это значит, что для задач имеющих сложную модель придется ограничиться приближенным решением.

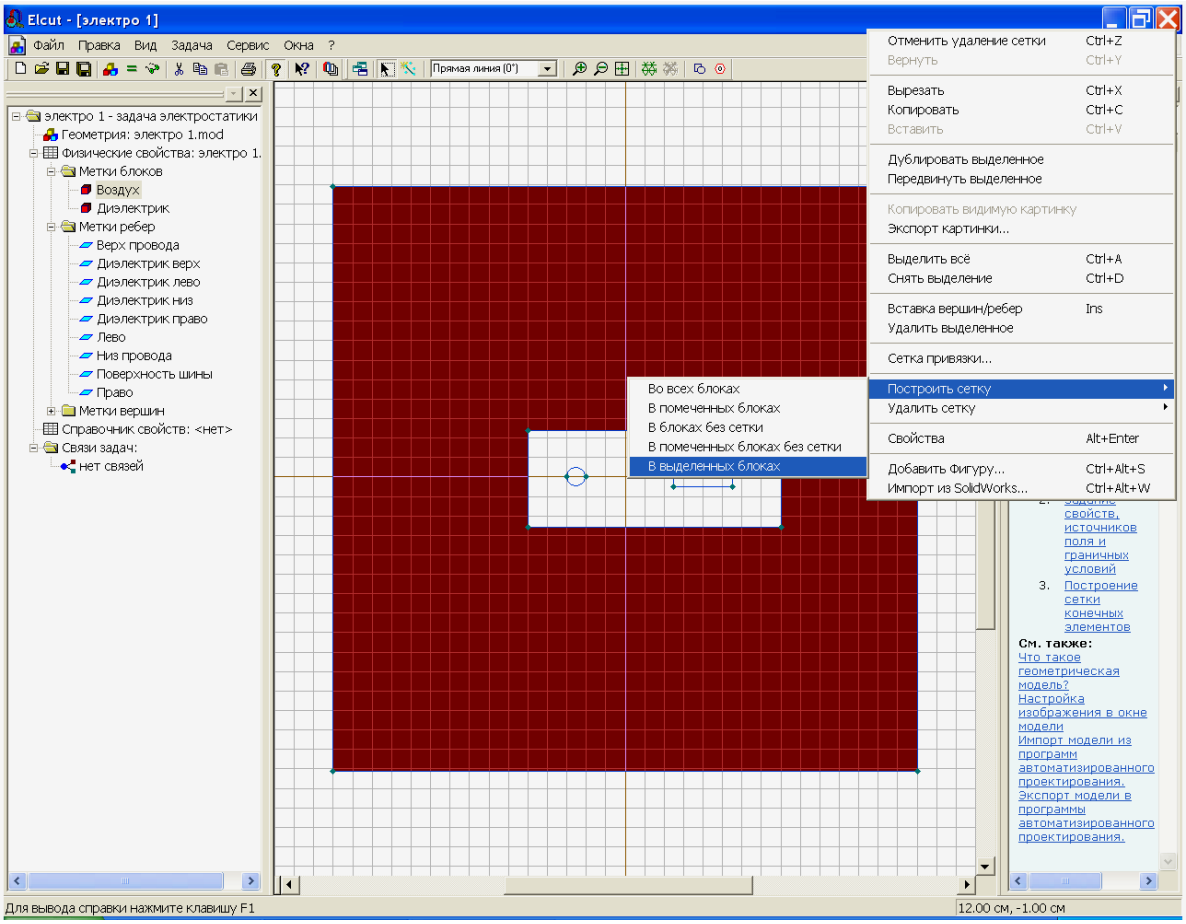


Рис. 2.32 Создание сетки

Электрическое поле в проводниках отсутствует, поэтому решение задачи целесообразно проводить только для диэлектриков, это позволит сэкономить число ячеек сетки. Для того, чтобы создать сетку выделим блок *Воздух*, и в контекстном меню **Построить сетку/В выделенных блоках**. Такую же процедуру попробуем провести с блоком диэлектрик. В данном случае она завершится появлением окна, говорящим о недостаточном количестве узлов, рис. 2.33.

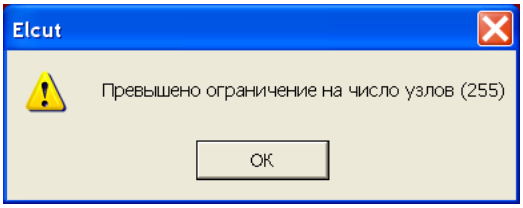


Рис. 2.33 Создание сетки

Шаг узлов программа создала автоматически. Выходом их создавшегося положения является увеличение шага улов. Чтобы свести ошибки к минимуму поступим следующим образом: увеличим шаг узлов там где поле практически не зависит от координат. Прежде всего, это ребра *Лево* и *Право*.

Выделим ребро *Лево*. В контекстном меню выберем **Свойства**. В появившемся окне в разделе **Шаг дискретизации** укажем **Задан**, и установим его равным 5, рис. 2.34. Анологичное действие проделаем для ребра *Право*.

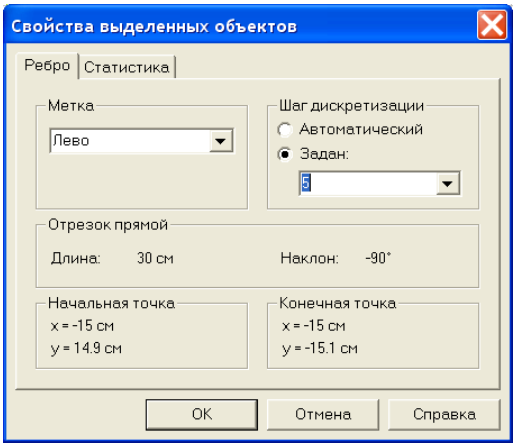


Рис. 2.34. Окно для изменения шага узлов

В узлах ребер появятся окружности с радиусом равным шагу дискретизации, рис. 2.35. Теперь можно построить сетку в блоках *Воздух* и *Диэлектрик* в соответствии с описанным ранее методом.

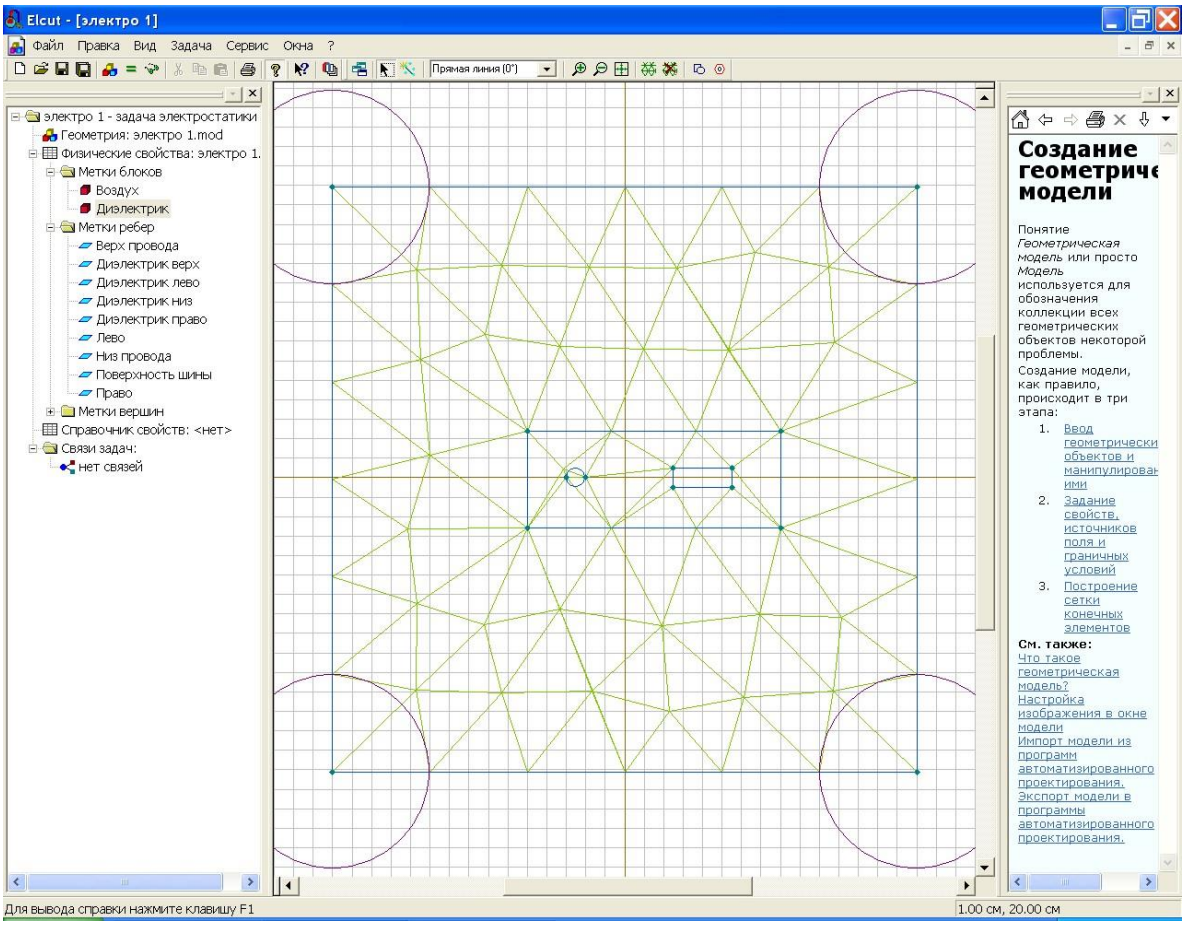


Рис.2.35. Создание сетки

Теперь все готово к численному решению задачи. Для того что бы приступить к решению следует нажать кнопку =, расположенную на панели инструментов. После этого появится сообщение, рис 2.36.

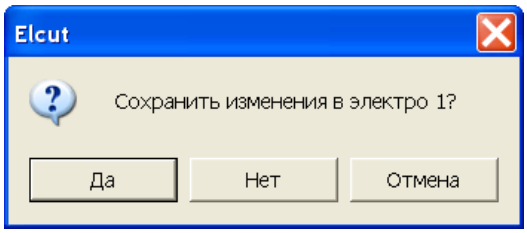


Рис.2.36. Сохранение файла задачи перед ее решением

После двукратного щелчка по кнопке **ДА** появится картина поля, точнее множество эквипотенциалей, рис. 2.37.

На этом решение задачи не заканчивается. Начинается процесс анализа решения. Прежде всего, следует оценить на сколько ограничения на шаг сетки повлияли на вид картины поля. С этой целью следует изменить исходные данные, т.е. вернуться к описанию задачи. Для этого служит кнопка **Открыть модель** . Откроем модель и уменьшим шаг сетки на поверхности проводников. Дело в том, что именно у поверхности проводников происходит изменение направления поля. Уменьшение шага сетки до 0.5 на метках: *Верх провода, Низ провода, Поверхность шины* практически не меняет картину поля, рис.2.38. Это говорит о том, что несмотря на ограничение числа узлов сетки, решение найдено достаточно точно.

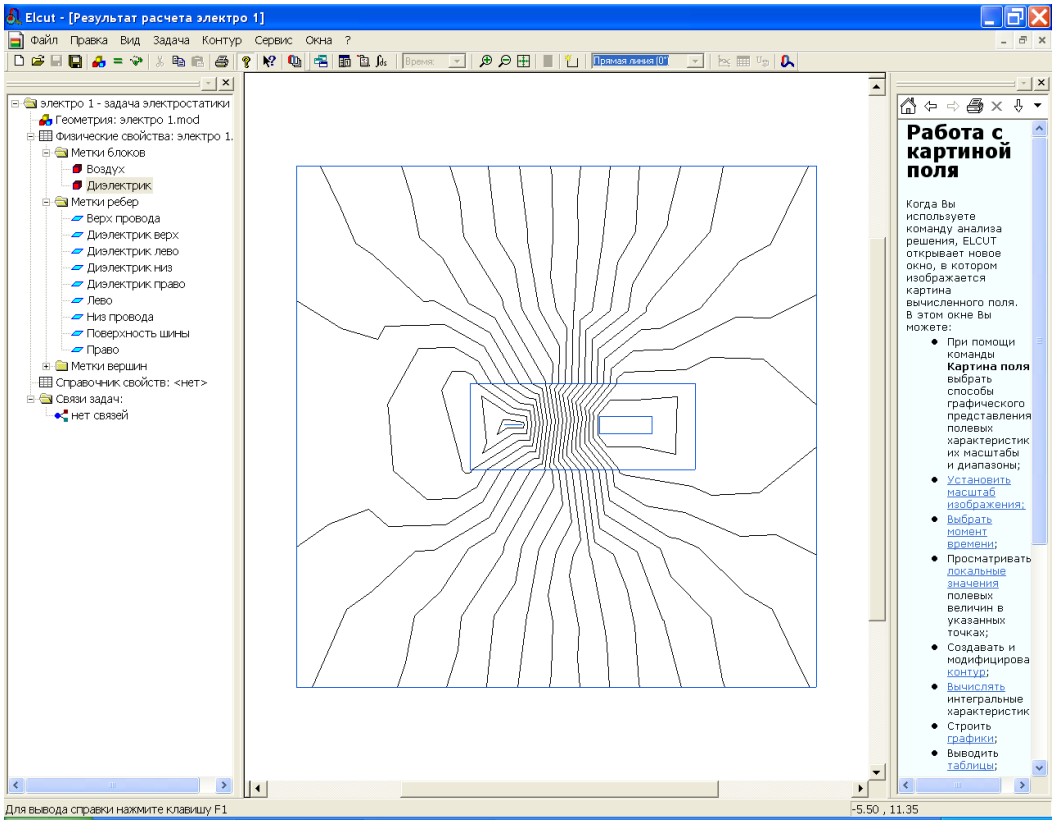


Рис.2.37. Решение задачи в виде эквипотенциальных линий

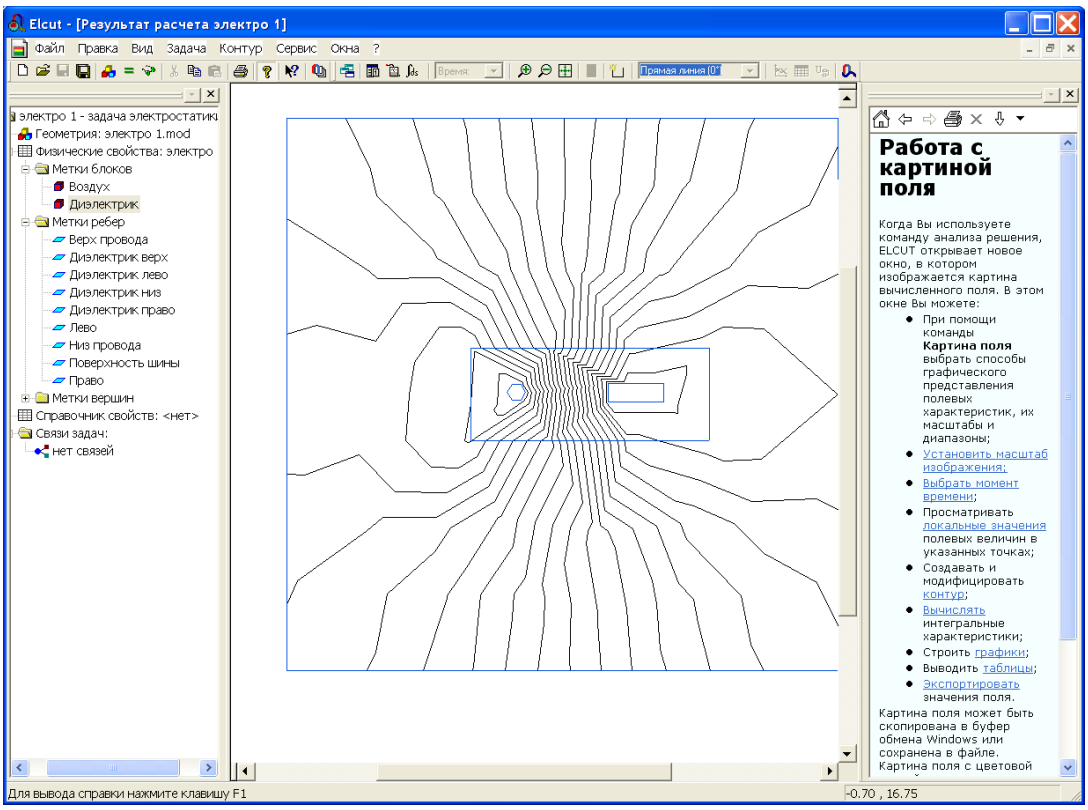


Рис. 2.38. Картина поля при уменьшенном шаге узлов на поверхности проводников.

Решение задачи можно отразить не только в виде множества эквипотенциалей, но и в виде силовых линий напряженности и электрического смещения. Для этого следует войти в меню **Вид/Картина поля**. В открывшемся окне установите нужные флажки, в соответствии с желаемым видом решения, например, в соответствии с рис. 2.39.

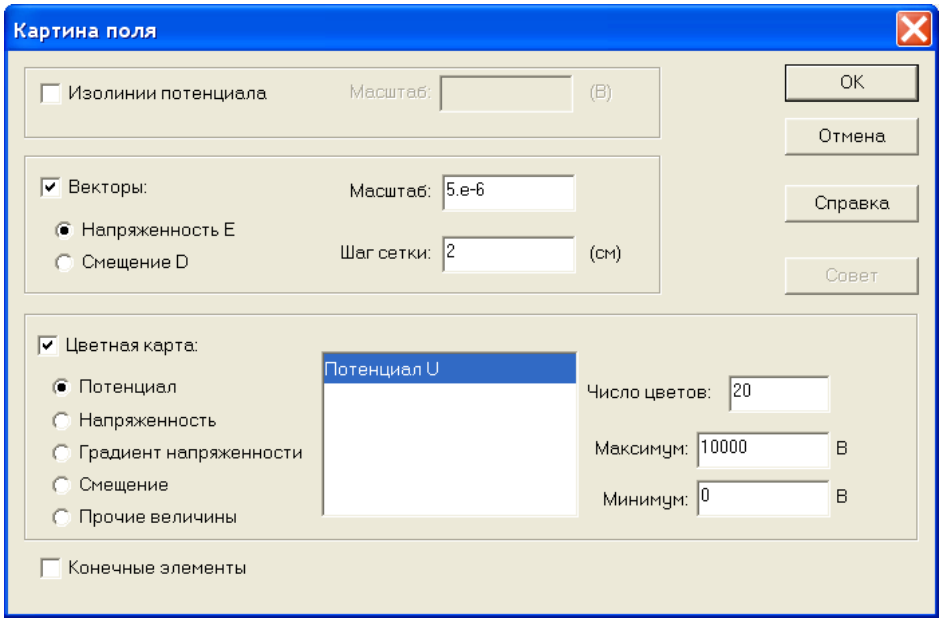


Рис.2.39. Выбор способов графического отображения параметров электрического поля

Завершение диалога (щелчок по кнопке OK) приведет к появлению соответствующего графического отображения электрического поля, рис. 2.40.

Обратите внимание, что цвета эквипотенциальных областей различны. Это говорит о том, что потенциалы в этих областях изменяются. Уменьшение потенциала отображается полосами более темного цвета.

Длины векторов по поверхности рисунка поля так же отличаются. Таким образом ELCUT информирует о величине напряженности поля.

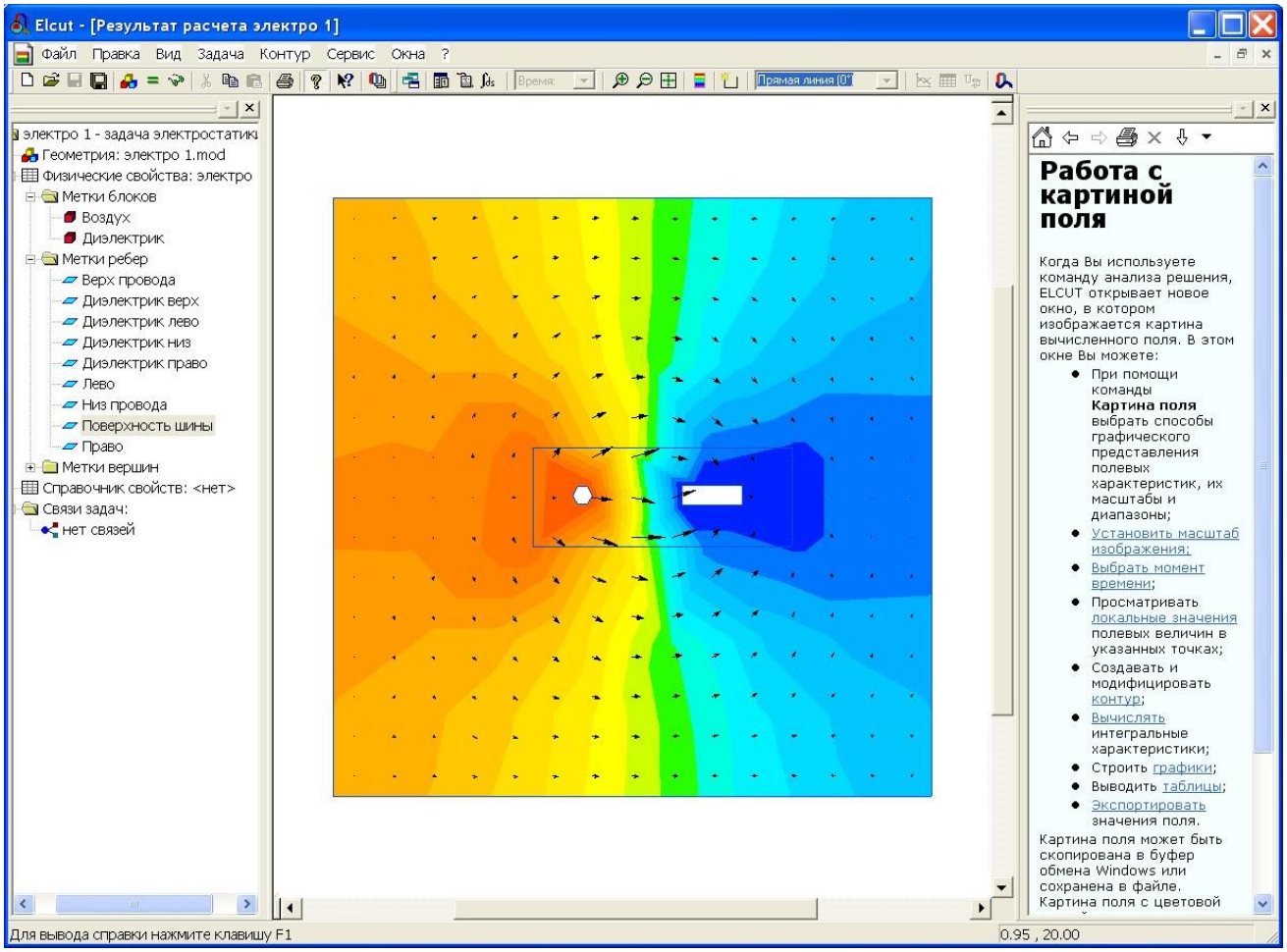


Рис. 2.40. Отображение эквипотенциалей цветными линиями и напряженности векторами

СПИСОК ЗАДАЧ ДЛЯ РЕШЕНИЯ

1. Нелинейный постоянный магнит
2. Плунжерный магнит
3. Подковообразный постоянный магнит
4. Электрический двигатель
5. Индуктивность фазной обмотки электродвигателя
6. Проводник в ферромагнитном пазу

Симметричная двухпроводная линия

Нелинейный сердечник в переменном магнитном поле

Катушка с ферромагнитным сердечником

Индукционный насос

Линейный двигатель

Симметричная двухпроводная линия

Трансформатор

Полосовой фильтр

7. Образование вихревых токов в полубесконечном теле

Образование вихревых токов в двухпроводной линии

Тепловое реле

8. Проводящий цилиндр во вращающемся магнитном поле

Катушка с ферромагнитным сердечником

Импульсный трансформатор

9. Микрополосковая линия передачи
10. Двухпроводная линия передачи
11. Цилиндрический дефлектор
12. Тепловой пробой изоляции кабеля
13. Плоский конденсатор
14. Цилиндрический конденсатор
15. Изоляция проводника

Расчет защитного заземления

Защитное заземление — преднамеренное электрическое соединение с землёй или её эквивалентом металлических нетоковедущих частей электроустановок, которые могут оказаться под напряжением.

Защитное заземление применяется в сетях напряжением до 1000 В переменного тока – трёхфазные трехпроводные с глухозаземленной нейтралью; однофазные двухпроводные, изолированные от земли; двухпроводные сети постоянного тока с изолированной средней точкой обмоток источника тока; в сетях выше 1000 В переменного и постоянного тока с любым режимом нейтрали.

Заземление обязательно во всех электроустановках при напряжении 380 В и выше переменного тока, 440 В и выше постоянного тока, а в помещениях с повышенной опасностью, особо опасных и в наружных установках при напряжении 42 В и выше переменного тока, 110 В и выше постоянного тока; при любых напряжениях во взрывоопасных помещениях.

В зависимости от места размещения заземлителей относительно заземляющего оборудования различают два типа заземляющего устройств - выносное и контурное.

При выносном заземляющем устройстве заземлитель вынесен за пределы площадки, на которой размещено заземляемое оборудование.

При контурном заземляющем устройстве электроды заземлителя размещают по контуру (периметру) площадки, на которой находится заземляемое оборудование, а также внутри этой площадки.

В открытых электроустановках корпуса присоединяют непосредственно к заземлителю проводами. В зданиях прокладывается магистраль заземления, к которой присоединяют заземляющие провода. Магистраль заземления соединяют с заземлителем не менее чем в двух местах.

В качестве заземлителей в первую очередь следует использовать естественные заземлители в виде проложенных под землёй металлических

коммуникаций (за исключением трубопроводов для горючих и взрывчатых веществ, труб теплотрасс), металлических конструкций зданий, соединённых с землёй, свинцовых оболочек кабелей, обсадных труб артезианских колодцев, скважин, шурфов и т.д.

В качестве естественных заземлителей подстанций и распределительных устройств рекомендуется использовать заземлители опор отходящих воздушных линий электропередачи, соединённых с заземляющим устройством подстанций или распределительным устройством с помощью грозозащитных тросов линий.

Если сопротивление естественных заземлителей Rз удовлетворяет требуемым нормам, то устройство искусственных заземлителей не требуется. Но это можно только измерить. Посчитать сопротивление естественных заземлителей нельзя.

Когда естественные заземлители отсутствуют или использование их не даёт нужных результатов, применяют искусственные заземлители - стержни из угловой стали размером 50Х50, 60Х60, 75Х75 мм с толщиной стенки не менее 4 мм, длиной 2,5 — 3 м; стальные трубы диаметром 50—60 мм, длиной 2,5 — 3 м с толщиной стенки не менее 3,5 мм; прутковая сталь диаметром не менее 10 мм, длиной до 10 м и более.

Заземлители забивают в ряд или по контуру на такую глубину, при которой от верхнего конца заземлителя до поверхности земли остаётся 0,5 — 0,8 м. Расстояние между вертикальными заземлителями должно быть не менее 2,5—3 м.

Для соединения вертикальных заземлителей между собой применяют стальные полосы толщиной не менее 4 мм и сечением не менее 48 кв.мм или стальной провод диаметром не менее 6 мм. Полосы (горизонтальные заземлители) соединяют с вертикальными заземлителями сваркой. Место сварки обмазывается битумом для влагоизоляции.

Магистрали заземления внутри зданий с электроустановками напряжением до 1000 В выполняют стальной полосой сечением не менее 100

кв.мм или сталью круглого сечения той же проводимости. Ответвления от магистрали к электроустановкам выполняют стальной полосой сечением не менее 24 кв.мм или круглой сталью диаметром не менее 5 мм.

Исходные данные: Рассчитать заземляющее устройство подстанции 35/10 кВ находящейся в 4 климатической зоне, грунт суглинок. В качестве заземлителей используем арматуру диаметром 12 мм и длиной 2 метра. Расстояние между электродами 2 метра, $R_з$= 4 Ом, электроды располагаются в ряд. Глубина залегания от поверхности земли 0,7 метра.

Таблица 1- Значения удельных сопротивлений грунтов и воды р, Ом•м

Наименование грунта	**Удельное сопротивление, Ом•м**
1. Песок	700
2. Супесок	300
3. Суглинок	100
4. Глина	40
5. Садовая земля	40
6. Глина (слой 7-10 м) или гравий	70
7. Мергель, известняк, крупный песок с валунами	150
8. Скалы, валуны	250
9.Чернозём	20
10. Торф	20
11.Речная вода (на равнинах)	10-100
12.Морская вода	0,2-1

Таблица 2 - Признаки климатических зон и значения коэффициента $К_с$

Данные, характеризующие климатические зоны и тип применяемых заземляющих электродов	**Климатические зоны СНГ**			
Климатические признаки зон:	1	2	3	4
средняя многолетняя низшая температура	от -20 до -15	от -14 до -10	от -10 до 0	от 0 до +5

(январь), °С				
средняя многолетняя высшая температура (июль), °С	от +16 до +18	от +18 до +22	от +22 до +24	от +24 до +26
продолжительность замерзания вод, дн	190-170	150	100	0
Значение коэффициента Кс при применении стержневых электродов длиной 2 - 3 м и глубине заложения их вершины 0,5 - 0,8 м	1,8-2	1,5-1,8	1,4-1,6	1,2-1,4
Значение коэффициентаК'с при применении протяжённых электродов и глубине заложения их вершины 0,9 м	4,5-7,0	3,5-4,5	2,0-2,5	1,5-2,0
Значение коэффициента Кс при длине 5 м и глубине заложения вершины 0,7-0,8 м	1,35	1,25	1,15	1,1

Определяют сопротивление, Ом, растеканию одного вертикального заземлителя - стержневого круглого сечения:

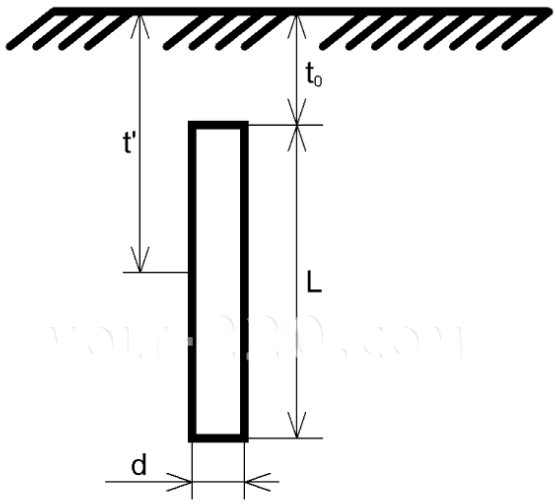


Таблица 3- Коэффициенты использования $М_в$ вертикальных электродов из труб, уголков или стержней, размещённых в ряд без учёта влияния полосы связи

Отношение расстояния между электродами к их длине: a/l	**Число электродов $М_в$**	**$М_в$**
1	2	0,84-0,87
	3	0,76-0,80
	5	0,67-0,72
	10	0,56-0,62
	15	0,51-0,56
	20	0,47-0,50
2	2	0,90-0,92
	3	0,85-0,88
	5	0,79-0,83
	10	0,72-0,77
	15	0,66-0,73
	20	0,65-0,70
3	2	0,93-0,95
	3	0,90-0,92
	5	0,85-0,88
	10	0,79-0,83
	15	0,76-0,80
	20	0,74-0,79

Таблица 4. - Коэффициенты использования Мв вертикальных электродов из труб, уголков или стержней, размещённых по контуру без учёта влияния полосы связи

Отношение расстояния между электродами к их длине a/l	**Число электродов $М_в$**	**$М_в$**
1	4	0,66-0,72
	6	0,58-0,65
	10	0,52-0,58
	20	0,44-0,50
	40	0,38-0,44
	60	0,36-0,42
	100	0,33-0,39
2	4	0,76-0,80

	6	0,71-0,75
	10	0,66-0,71
	20	0,61-0,66
	40	0,55-0,61
	60	0,52-0,58
	100	0,49-0,55
3	4	0,84-0,86
	6	0,78-0,82
	10	0,74-0,78
	20	0,68-0,73
	40	0,64-0,69
	60	0,62-0,67
	100	0,59-0,65

Пример:

1. Находим сопротивление растеканию тока на землю для одного стержня

$$R_{\text{в}} = \frac{\rho}{2\pi l}\left(\ln\frac{2l}{d} + \frac{1}{2}\ln\frac{4t_0 + 1}{4t_0 - 1}\right)$$

гдеρ - удельное сопротивление грунта, Ом×м;

l- длина электрода, м;

d- диаметр заземлителя, м;

t$_0$- расстояние от поверхности

$$R_{\text{в}} = \frac{700}{2 \times 3{,}14 \times 2}\left(\ln\frac{2 \times 2}{0{,}012} + \frac{1}{2}\ln\frac{4 \times 0{,}7 + 1}{4 \times 0{,}7 - 1}\right) = 30{,}8 \text{ Ом}$$

2. Находим приблизительное количество электродов:

$$\text{М}_{\text{в}} = \frac{R_B}{R_{\text{з}}}$$

где $\text{М}_{\text{в}}$ - приблизительное количество электродов в заземляющем устройстве;

R_B - сопротивление одного заземлителя, Ом;

$R_{\text{з}}$ - допустимое значение сопротивления в электроустановках.

$\text{М}_{\text{в}} = \frac{30{,}8}{4} = 7{,}7$ шт. Так как в таблице 3 ближайшее значение количества электродов 10, то коэффициент $\text{М}_{\text{в}}$ выбираем равный 0,56.

3. Произведем поверку выбранного количества электродов:

$$N_{\text{в}} = \frac{\frac{0{,}366K_c\rho}{l}\left(\lg\frac{2l}{d} + \frac{1}{2}\lg\frac{4t+l}{4t-l}\right)}{M_B R_{\text{з}}}$$

где $\text{К}_{\text{с}}$ - коэффициента при применении стержневых электродов;

t - расстояние от поверхности земли до середины электрода.

$M_в$ - коэффициент из таблицы 3.

$$N_в = \frac{\frac{0,366 \times 1,5 \times 100}{2}\left(\lg\frac{2 \times 2}{0,012} + \frac{1}{2}\lg\frac{4 \times 1,7 + 2}{4 \times 1,7 - 2}\right)}{0,56 \times 4} = 32$$

Так как $32 > 10$, выбираем по таблице 3 коэффициент 0,36 соответствующий количеству электродов 60 штук и проводи м проверочный расчет снова.

$$N_в = \frac{\frac{0,366 \times 1,5 \times 100}{2}\left(\lg\frac{2 \times 2}{0,012} + \frac{1}{2}\lg\frac{4 \times 1,7 + 2}{4 \times 1,7 - 2}\right)}{0,36 \times 4} = 50,1$$

Так как $60 > 50$, то принимаем количество электродов 50 штук.

Вывод: в процессе решения курсвой работы был выполнен расчет заземления.

Расположение электродов : 1 - в ряд , 2 - в контуре.

№ варианта / Исходные данные	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
Климатическая зона	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
Грунт	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6
Диаметр арматуры (мм)	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10
Длина арматуры (м)	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4
Расстояние между эл-ми	4	6	8	4	6	8	4	6	8	4	6	8	4	6	8
Глубина залегания от поверхности земли (м)	0.7	0.8	0.9	0.7	0.8	0.9	0.7	0.8	0.9	0.7	0.8	0.9	0.7	0.8	0.9
Расположение электродов	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
Допустимое значение сопротивления заземления вЭУ (Ом)	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3

№ варианта Исходные данные	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**
Климатическая зона	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
Грунт	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6
Диаметр арматуры (мм)	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12	10
Длина арматуры (м)	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2
Расстояние между эл-ми	6	8	4	6	8	4	6	8	4	6	8	4	6	8	4
Глубина залегания от поверхности земли (м)	0.7	0.8	0.9	0.7	0.8	0.9	0.7	0.8	0.9	0.7	0.8	0.9	0.7	0.8	0.9
Расположение электродов	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
Допустимое значение сопротивления заземления вЭУ (Ом)	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3

Теоретические вопросы для курсового проекта

1. Способы и средства для реализации электрозащитных мероприятий.
2. Электротравматизм.
3. Механизм поражения человека электрическим током .
4. Факторы, определяющие степень опасности воздействия электрического тока на организм человека.
5. Влияние параметров электрического тока на исход поражения человека
6. Влияние длительности прохождения тока на исход поражения.
7. Влияние частоты и рода тока на исход поражения.
8. Влияние индивидуальных свойств человека на исход поражения
9. Механизм воздействия электромагнитного поля на человека
10. Факторы, определяющие степень опасности воздействия электромагнитного поля на персонал электроустановок .
11. Особенности работы при ремонте воздушных линий электропередачи напряжением выше 1000В .
12. Шаровой заземлитель .
13. Шаровой заземлитель вблизи поверхности земли.
14. Полушаровой заземлитель.
15. Стержневой и дисковый заземлители.
16. Сопротивление заземлителей растеканию тока.
17. Групповые заземлители. Распределение потенциала по поверхности земли.
18. Потенциальная кривая группового заземлителя.
19. Потенциал группового заземлителя.
20. Сопротивление группового заземлителя растеканию тока.
21. Коэффициент использования группового заземлителя η.
22. Опасность напряжения прикосновения при эксплуатации электроустановок
23. Напряжение прикосновения при одиночном заземлителе.
24. Напряжение прикосновения при групповом заземлителе.

25. Напряжение прикосновения с учетом падения напряжения в сопротивлении основания, на котором стоит человек.

26. Защитное заземление.

27. Типы, состав, достоинства и недостатки заземляющих устройств.

28. Конструкция заземляющих устройств.

29. Защитное отключение.

30. Требования к защитному автоматическому отключению питания электрической сети.

31. Действие электрического тока на организм человека

32. Виды поражений электрическим током

33. Два вида электрических травм

34. Местные электротравмы

35. Электрический ожог

36. Электрические знаки

37. Металлизация кожи

38. Механические повреждения

39. Электрический удар

40. Фибрилляция

41. Электрический шок

42. Возможные схемы включения человека в цепь тока

43. Двухполюсное (двухфазное) прикосновение

44. Возможные последствия двух полюсного прикосновения

45. Состав защитных мероприятий

46. Однополюсное (однофазное) прикосновение

47. Схема включения человека в цепь

48. Возможные последствия однофазного прикосновения

49. Состав технических средств защиты

50. Основные виды разрядов статического электричества

51. Возможные последствия действия напряжения шага

52. Влияние пути тока на исход поражения

53. Вероятностная модель полного сопротивления тела человека

54. Первая помощь пострадавшим от электрического тока

55. Освобождение человека от действия тока

56. Межотраслевая инструкция по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве

57. Универсальная схема оказания первой помощи на месте происшествия

58. Ранение конечностей

59. Термические ожоги

60. Травмы глаз

61. Первая помощь в случаях поражения электрическим током

62. Схема действий в случаях поражения электрическим током

63. Электробезопасность электроустановок

64. Виды электрических сетей переменного тока

65. Параметры цепей связи токоведущих частей с землей, влияющие на безопасность электрических сетей

66. Сопротивление изоляции электротехнических изделий

67. Сопротивление изоляции сети

68. Емкость относительно земли

69. Измерения при снятом рабочем напряжении

70. Измерения в сетях постоянного тока

71. Метод уравновешенного моста

72. Электрооборудование, как источник пожара

73. Принципы горения вещества

74. Электрооборудование – пожароопасный фактор

75. Опасность пожаров в трассах кабелей

76. Нераспространение самостоятельного горения пучков кабелей

77. Защита трасс кабелей от пожаров

78. Систематизация видов испытаний по основным признакам

79. Методы определения сечений проводов и кабелей по заданной величине потери напряжения при убывающей величине сечения вдоль линии

80. Определение сечения по условию наименьшей затраты цветного металла

81. Определение сечения по условию постоянства плотности тока

82. Расчеты сетей без учета индуктивного сопротивления

83. Расчет сетей местного значения с применением продольной компенсации

84. Токи утечки в электроустановках зданий

85. Магнитные поля промышленной частоты

86. Влияние электромагнитных полей на здоровье людей

87. Влияние ЭМП на компьютерное оборудование

88. Влияние токов утечки на выполнение современных требований по обеспечению пожаро - и электробезопасности в зданиях

89. Коррозионное действие токов утечки

90. Расчет распределения тока однофазного замыкания по элементам сложной заземляющей сети

91. Типы электрических сетей напряжением до 1 кВ

92. Электрическая сеть TN-C

93. Электрическая сеть TN-S

94. Электрическая сеть TN-C-S

95. Сравнительный анализ сетей при различных режимах нейтрали

96. Предохранители Общие сведения

97. Нагрев плавкой вставки при длительной нагрузке

98. Нагрев плавкой вставки при коротком замыкании

99. Конструкция предохранителей низкого напряжения

100. Предохранители с гашением дуги в закрытом объеме

101. Предохранители с мелкозернистым наполнителем

102. Предохранители с жидкометаллическим контактом

103. Быстродействующие предохранители для защиты полупроводниковых приборов

104. Блоки предохранитель — выключатель

105. Защтное заземление. Назначение, принцип действия и область применения

106. Типы заземляющих устройств

107. Заземлители

108. Зануление. Назначение, принцип действия и область применения

109. Назначение отдельных элементов схемы зануления

110. Назначение нулевого защитного проводника

111. Назначение заземления нейтрали обмоток источника тока

112. Назначение повторного заземления нулево гозащитного проводника

113. Расчет зануления

114. Расчет на отключающую способность

115. Расчет сопротивления заземления нейтрали

116. Выполнение системы зануления

117. Контроль исправности зануления

118. Измерение сопротивления петли фаза—нуль

119. Руководство коллективом в сфере своей профессиональной деятельности

120. Социальные, этические, конфессиональные, культурные различия и проблемы электробезопасности

121. Оценки условий и последствия (в том числе экологические) принимаемых организационно-управленческих решений при производстве сельскохозяйственной продукции с точки зрения электробезопасности

122. Обеспечения электробезопасности высокоточных технологий производства сельскохозяйственной продукции

123. Техногенные риски производства сельскохозяйственной продукции

124. Способы контроля соответствия разрабатываемых проектов стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам с точки зрения электробезопасности

125. Технические условия и другим нормативные документы электробезопасности

Основная литература

1. Менумеров, Р. М. Электробезопасность : учебное пособие / Р. М. Менумеров. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 196 с. — ISBN 978-5-8114-5323-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/139273
2. Павлович С.Н. Ремонт и обслуживание электрооборудования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Павлович С.Н., Фигаро Б.И.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2022.— 245 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/20128.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Дополнительная литература

1. Методы управления техногенным риском : методические указания. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2017. — 21 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/101565
2. Правила устройства электроустановок. - 7-е изд. - Новосибирск : Сиб. унив. изд-во, 2015. - 512 с.
3. Пястолов А. А., Мешков А. А., Вахрамеев А. Л., Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования - Москва: "Колос", 2021
4. Дубинский Г.Н. Наладка устройств электроснабжения напряжением свыше 1000 вольт [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Дубинский Г.Н., Левин Л.Г.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2021.— 416 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/8670.— ЭБС «IPRSmart», по паролю

Периодические издания

1. Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : науч.-производ. журн. / учредитель и издатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева».
2. Новости электротехники : отраслевое информационно-справочное издание / учредитель и изд. : Закрытое акционерное общество "Новости Электротехники".

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

http.//www. i-exam.ru
ЭБС «Лань» – Режим доступа: . http://e.lanbook.com/
ЭБС «Руконт» - Режим доступа: http://rucont.ru/
Интернет - портал www.forca.ru Энергетика. Оборудование, документация.
http://www.energyland.info/ Интернет портал сообщества ТЭК.
http://www.holding-mrsk.ru/ Официальный сайт Открытого акционерного общества «Холдинг МРСК».

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Утверждаю:
Председатель методической комиссии
по направлению подготовки

35.04.06
Агроинженерия
(код) (название)

_____ Д. О. Олейник

«_20_» _____марта____ 2024г.

ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Технологическая (проектно-технологическая) практика

Уровень профессионального образования **Магистратура**

Направление(я) подготовки (специальность) **35.04.06 «Агроинженерия»**

Направленность/профиль(и) программы «Цифровые технические системы в агробизнесе».

Квалификация выпускника **Магистр**

Форма обучения **очная,заочная**
(очная, заочная, очно-заочная)

Курс **1** **Семестр** **2**

Зачет с оценкой **2** **семестр**

Рязань 2024

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 35.04.06 Агроинженерия,

утвержденного ___26 июля 2017 года № 709_____

(дата утверждения ФГОС ВО)

Разработчик:

доцент кафедры «Эксплуатация машинно-тракторного парка» _____ Олейник Д.О.

(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «20» марта 2024 г., протокол № 8

Зав. кафедрой «Эксплуатация машинно-тракторного парка» _____ /А.Н. Бачурин/

(кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

1. Цель производственной практики - Технологическая (проектно-технологическая) практика

Целью технологической (проектно-технологической) практики является формирование у студентов магистратуры практических навыков проектирования процессов эксплуатации и сервиса технических систем, решения инженерных задач в современном сельскохозяйственном производстве, сбор научно-аналитического материала для написания выпускной магистерской диссертации.

2. Задачи производственной практики «Технологическая (проектно-технологическая) практика».

Задачами технологической практики является:

- проведение стандартных и сертификационных испытаний сельскохозяйственной техники, электрооборудования, средств автоматизации и технического сервиса;
- проектирование технологических процессов производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники на основе современных методов и средств;
- выбор машин и оборудования для ресурсосберегающих технологий производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции;
- обеспечение эффективного использования и надежной работы сложных технических систем в растениеводстве и животноводстве;
-выбор оптимальных инженерных решений при производстве продукции (оказании услуг) с учетом требований международных стандартов, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты;

Кроме того, во время практики магистрант должен сделать анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации по теме исследований, теоретическое или экспериментальное исследование в рамках поставленных задач, включая производственный эксперимент; сравнить результаты исследования предлагаемой им разработки с отечественными и зарубежными аналогами, а также технико-экономическую эффективность разработки.

Таблица - Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников (по типам):

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания) (при необходимости)
13 Сельское хозяйство	технологический	Выбор машин и оборудования для технической и технологической модернизации производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин.
	технологический	Обеспечение эффективного использования и надежной работы сложных технических систем при производстве, хранении и переработке сельскохозяйственной продукции	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин.
	технологический	Поиск путей сокращения затрат на выполнение механизированных, электрифицированных и автоматизированных производственных процессов	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин.
	технологический	Разработка технических	Машинные технологии и системы

		заданий на проектирование и изготовление нестандартных средств механизации, электрификации, автоматизации и средств технологического оснащения	машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин.
	технологический	Разработка мероприятий по повышению эффективности производства, изысканию способов восстановления или утилизации изношенных изделий и отходов производства	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин.
	организационно - управленческий	Анализ экономической эффективности технологических процессов и технических средств, выбор из них оптимальных для условий конкретного производства	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин.
	организационно - управленческий	Прогнозирование и планирование режимов энерго- и ресурсопотребления	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и

			оборудования; методы и средства испытания машин.
	организационно - управленческий	Оценка рисков при внедрении новых технологий	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин.
	организационно - управленческий	Поиск решений технического обеспечения производства продукции (оказания услуг) на предприятии повышение квалификации и тренинг сотрудников подразделений в области инновационной деятельности	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин.
	организационно - управленческий	Адаптация современных систем управления качеством к конкретным условиям производства	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин.
	организационно - управленческий	Проведение маркетинга и подготовка бизнес-планов производства и реализации	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и

		конкурентоспособной продукции и оказания услуг	животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин.
	организационно - управленческий	Координация работы персонала при комплексном решении инновационных проблем - от идеи до реализации на производстве	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин.
	организационно - управленческий	Организация и контроль работы по охране труда	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин.
	проектный	Проектирование машин и их рабочих органов, приборов, аппаратов, оборудования для инженерного обеспечения производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин.
	проектный	Проектирование технологических	Машинные технологии и системы машин для

		процессов производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники	производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин.
	проектный	Проектирование систем энергообеспечения, электрификации и автоматизации для объектов сельскохозяйственного назначения	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин.
01 Образование и наука	педагогический	Выполнение функций преподавателя в образовательных организациях	Обучающиеся, программы профессионального обучения, научно - методические и учебно - методические материалы
	научно - исследовательский	Анализ российских и зарубежных тенденций развития механизации, электрификации и автоматизации технологических процессов в сельскохозяйственном производстве	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин.
	научно - исследовательский	Сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и

		теме исследования	животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин.
	научно - исследовательский	Разработка программ проведения научных исследований	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин.
	научно - исследовательский	Выбор стандартных и разработка частных методик проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин.
	научно - исследовательский	Разработка физических и математических моделей, проведение теоретических и экспериментальных исследований процессов, явлений и объектов, относящихся к механизации, электрификации, автоматизации сельскохозяйственн ого производства,	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин.

		переработки сельскохозяйственной продукции, технического обслуживания и ремонта машин и оборудования	
	научно - исследовательский	Проведение стандартных испытаний сельскохозяйственной техники, электрооборудования, средств автоматизации и технического сервиса	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин.
	научно - исследовательский	Решение задач в области развития науки, техники и технологии с учетом нормативного правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин.
	организационно - управленческий	Подготовка научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований	Обучающиеся, программы профессионального обучения, научно - методические и учебно - методические материалы

3. Место производственной практики в структуре ООП магистратуры

Технологическая практика относится к практическому циклу Б2.О.01(П) — область (области) профессиональной деятельности и сфера (сферы) профессиональной деятельности выпускников:

– 13 Сельское хозяйство

– 01 Образование и наука

— объекты профессиональной деятельности выпускников или область (области) знания:

– Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин.

– Обучающиеся, программы профессионального обучения, научно-методические и учебно-методические материалы.

Виды работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью и направленные на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы (при наличии практической подготовки по данной дисциплине)

4.Вид практики технологическая практика

Способ проведения практики стационарная и/или выездная

Тип практики Производственная

Формы проведения производственной практики «Технологическая практика» - непрерывная.

4.1. Вид, способы и форма проведения практики, применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Вид практики – Технологическая (проектно-технологическая) практика

Проводится с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

4.2. Наличие практической подготовки:

— практика, реализуется частично в форме практической подготовки, отдельные задания (из числа выдаваемых/выполняемых студентом) реализуются в форме практической подготовки.

4.3. Виды работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью и направленные на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю технические системы в агробизнесе.

Вид работ – Инструктаж по практике. Инструктаж по технике безопасности. Инструктаж по охране труда. Инструктаж по пожарной безопасности. Инструктаж по правилам внутреннего распорядка при прохождении производственной технологической практике.

Сбор технологических данных

Обработка и анализ полученной информации

Подготовка отчета.

5. Место и время проведения производственной практики - Технологическая (проектно-технологическая) практика

Практика должна проводиться на агропромышленных предприятиях, станциях технического сервиса, ремонтно-технических предприятиях (РТП), машинно-технологических станциях (МТС), заводах сельскохозяйственного машиностроения, пищевых и перерабатывающих предприятиях, а так же в научно-исследовательских организациях, лабораториях и на кафедрах образовательных учреждений.

Для инвалидов место выполнения научно-исследовательской работы выбирается с учетом специфики ограничения возможностей и наличия рабочих мест, оборудованных для инвалидов. Сроки проведения практики устанавливаются согласно учебному плану магистрантов в 4 семестре 2 года обучения.

6. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения производственной практики - Технологическая (проектно-технологическая) практика.

В результате прохождения технологической практики обучающийся должен приобрести следующие практические навыки, умения, универсальные и

профессиональные компетенции:

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
	ОПК-1. Способен анализировать современные проблемы науки и производства, решать задачи развития области профессиональной деятельности и (или) организации	ОПК-1.1. Знает основные методы анализа достижений науки и производства в агроинженерии ОПК-1.4. Применяет доступные технологии, в том числе информационно-коммуникационные, для решения задач профессиональной деятельности в агроинженерии
	ОПК-3. Способен использовать знания методов решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Анализирует методы и способы решения задач по разработке новых технологий в агроинженерии ОПК-3.2. Использует информационные ресурсы, достижения науки и практики при разработке новых технологий в агроинженерии

Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения (при наличии)

Задача ПД	Объект или область знания *(при необходимости)*	Категория профессиональных компетенций *(при необходимости)*	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Направленность (профиль), специализация			Технические системы в агробизнесе, Электрооборудование и электротехнологии		

Тип задач профессиональной деятельности: технологический					
Выбор машин и оборудования для технической и технологической модернизации производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции Обеспечение эффективного использования и надежной работы сложных технических систем при производстве, хранении и переработке сельскохозяйственной продукции Поиск путей сокращения затрат на выполнение механизированных, электрифицированных и автоматизированных производственных процессов Разработка технических заданий на проектирование и изготовление нестандартных средств механизации, электрификации, автоматизации и средств технологического оснащения Разработка мероприятий по повышению	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; машины, установки, аппараты, приборы и оборудование для хранения и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства, а также технологии и технические средства перерабатывающих производств; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения		ПК-1. Способен осуществлять выбор машин и оборудования для технической и технологической модернизации производства сельскохозяйственной продукции	ПК-1.1 Владеет навыками выбора оборудования для технической и технологической модернизации производства сельскохозяйственной продукции ПК-1.2 Владеет навыками выбора машин для технической и технологической модернизации производства сельскохозяйственной продукции	13.001 Специалист в области механизации сельского хозяйства

эффективности производства, изысканию способов восстановления или утилизации изношенных изделий и отходов производства					
			ПК-2. Способен обеспечить эффективное использование и надежную работу сложных технических систем при производстве сельскохозяйственной продукции	ПК-2.1 Владеет навыками эффективного использования сложных технических систем при производстве сельскохозяйственной продукции ПК-2.2 Владеет навыками обеспечения надежной работы сложных технических систем при производстве сельскохозяйственной продукции	
			ПК-3. Способен разработать технические задания на проектирование и изготовление нестандартных средств механизации сельскохозяйственного производства	ПК-3.1 Умеет разрабатывать технические задания на проектирование нестандартных средств механизации сельскохозяйственного производства	

				ПК-3.2 Умеет разрабатывать технические задания на изготовление нестандартных средств механизации сельскохозяйственного производства	
			ПК-4. Способен осуществлять выбор машин и оборудования для проведения ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования	ПК-4.1 Владеет методикой выбора оборудования для проведения ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования ПК-4.2 Владеет методикой выбора машин для проведения ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования	
Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий					
			ПК-10. Способен провести маркетинг и подготовить бизнес- планы производства и реализации конкурентоспособной продукции и оказания услуг	ПК-10.1 Владеет навыками маркетинга ПК-10.2 Владеет навыками подготовки бизнес-планов производства и реализации конкуренто	

				способной продукции и оказания услуг	
			ПК-11. Способен провести анализ экономической эффективности технологических процессов и технических средств, выбрать оптимальные для условий конкретного производства	ПК-11.1 Анализирует экономическую эффективность технологических процессов, выбирает оптимальные для условий конкретного производства ПК-11.2 Анализирует экономическую эффективность технических средств, выбирает оптимальные для условий конкретного производства	
			ПК-13. Способен проводить анализ экономической эффективности технологических процессов и технических средств для технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования	ПК-13.1 Проводит анализ экономической эффективности технологических процессов для технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники и	

				оборудования ПК-13.2 Проводит анализ экономической эффективности технических средств для технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования	
			ПК-14. Способен находить решения по сокращению затрат на выполнение технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования	ПК-14.1 Находит решения по сокращению затрат на выполнение технического обслуживания сельскохозяйственной техники и оборудования ПК-14.2 Находит решения по сокращению затрат на выполнение ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования	
Тип задач профессиональной деятельности: проектный					
Проектирование машин и их рабочих органов, приборов, аппаратов,	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования		ПК-17. Способен осуществлять проектирование машин и их рабочих органов,	ПК-17.1 Проектирует машины и их рабочие органы для инженерног	13.001 Специалист в области механизации сельского хозяйства

оборудования для инженерного обеспечения производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции Проектирование технологических процессов производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники Проектирование систем энергообеспечения, электрификации и автоматизации для объектов сельскохозяйственного назначения	продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; машины, установки, аппараты, приборы и оборудование для хранения и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства, а также технологии и технические средства перерабатывающих производств; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения		приборов, аппаратов, оборудования для инженерного обеспечения производства сельскохозяйственной продукции	о обеспечения производства сельскохозяйственной продукции ПК-17.2 Проектирует приборы, аппараты, оборудования для инженерного обеспечения производства сельскохозяйственной продукции	
			ПК-18. Способен проектировать технологические процессы производства сельскохозяйственной продукции и эффективную эксплуатацию средств механизации	ПК-18.1 Проектирует технологические процессы производства сельскохозяйственной продукции ПК-18.2 Проектирует эффективную	

				эксплуатацию средств механизации	
			ПК-19. Способен проектировать технологические процессы технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники	ПК-19.1 Проектирует технологические процессы технического обслуживания сельскохозяйственной техники ПК-19.2 Проектирует технологические процессы ремонта сельскохозяйственной техники	

7. Структура и содержание производственной практики «технологическая (проектно-технологическая) практика».

Общая трудоемкость научно-производственной практики составляет 9 зачетных единиц - 324 часа. Контактная работа 3 часа.

Работа по практической подготовке, связанной с будущей профессиональной деятельностью 324 часа.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Компетенции	Практическая подготовка
1	**Подготовительный этап** Инструктаж по производственной практике. Инструктаж по технике безопасности.	ОПК-1; ОПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-10; ПК-11; ПК-13; ПК-14; ПК-17; ПК-18; ПК-19	Инструктаж по производственной практике. Инструктаж по технике безопасности.
2	**Экспериментальный этап.** Ознакомление с научно-производственной базой. Сбор информации Анализ производственных процессов Проведение работ/измерений/наблюдений Анализ результатов производственной	ОПК-1; ОПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-10; ПК-11; ПК-13; ПК-14; ПК-17; ПК-18; ПК-19	Ознакомление с научно-производственной базой. Сбор информации Анализ

	деятельности		производственных процессов Проведение работ/измерений/наблюдений Анализ результатов производственной деятельности
3	**Подготовка отчета по практике**	ОПК-1; ОПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-10; ПК-11; ПК-13; ПК-14; ПК-17; ПК-18; ПК-19	Подготовка отчета по практике

8. Форма отчетности по практике отчет по практике_____

1. Рабочий график (план);
2. Дневник;
3. Отчет;
4. Характеристика с места работы;
5. Командировочное удостоверение;
6. Другие документы, характеризующие прохождение практики, формы учета ремонта и отчетности.

Указанные документы, исключая отчет, а также представленные в оригинале (инструкции, наставления, рекомендации и т.д.) должны быть заверены подписью руководителя практики и соответствующей печатью. Отчет подписывает только практикант.

9. Научно-исследовательские и научно-производственные технологии, используемые на производственной практике «технологическая (проектно-технологическая) практика».

В процессе прохождения производственной практики должны применяться следующие образовательные, научно-исследовательские и научно-производственные технологии: наблюдение, беседа, сбор, первичная обработка, систематизация и анализ материалов, получение владений и навыков; описание полученного на практике опыта в журнале и отчете по производственной практике.

Перед началом производственной практики студентам необходимо ознакомиться с правилами безопасной работы и пройти инструктаж по технике безопасности. В начале каждого раздела (этапа) производственной практики

студентам могут быть прочитаны установочные лекции, отражающие основные моменты и алгоритмы действия.

При выполнении различных этапов производственной практики обучающийся может использовать типовые рекомендации, учебную литературу, интернет-ресурсы, необходимые для углубленного изучения, личные консультации с руководителем производственной практики. Предусматривается проведение самостоятельной работы студентов на всех этапах производственной практики и обработки получаемых данных, в том числе при составлении отчета по производственной практике.

Каждому студенту-практиканту выдается индивидуальное задание руководителем практики от вуза. В зависимости от объема работы задание может выполняться одним студентом или небольшой группой студентов.

Задание выдается с целью более глубокого изучения отдельных вопросов профессиональной деятельности. Необходимо иметь в виду, что в индивидуальном задании должны быть и элементы собственной, а не групповой работы по рассматриваемому вопросу. Результаты выполнения индивидуального задания могут быть доложены на конференции НИРС и использованы при выполнении ВКР.

10. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на производственной практике «технологическая (проектно-технологическая) практика».

Основные рекомендации по обеспечению самостоятельной работы студентов на производственной практике изложены в учебно-методических документах:

- Методические рекомендации по выполнению заданий и подготовке отчета по итогам технологической практики для студентов, обучающихся по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия (уровень магистратуры), 2020г. Электронная библиотека РГАТУ [Электронный ресурс] – Режим доступа http://bibl.rgatu.ru/web

- рекомендуется также использование материалов, изложенных в п. 11 настоящей программы.

11. Формы промежуточной аттестации по итогам прохождения производственной практики «технологическая (проектно-технологическая) практика».

Форма промежуточной аттестации по практике – дифференцированный зачет в 4 семестре.

Завершением производственной практики служит оформление и защита студентом отчета. Защита проводится в форме собеседования

За период прохождения производственной практики студент готовит и представляет руководителю от вуза до завершения практики, но не позднее 5

дней до зачета (включая выходные и праздничные дни) следующие отчетные документы:

- индивидуальный план производственно-технологической практики;
- дневник производственно-технологической практики;
- научный отчет о производственно-технологической практике;
- письменный отзыв руководителя практики от предприятия о работе студента в период производственной практики с рекомендованной оценкой.

Все указанные документы заверяются подписью руководителя практики.

При оценке работы студента в период практики руководитель исходит из следующих критериев:

- общая систематичность и ответственность работы в ходе производственной практики (посещение производственно-технологической базы, консультации с руководителем практики, выполнение индивидуального плана);
- степень личного участия студента в представляемых в отчете о практике результатах работы;
- качество выполнения поставленных задач;
- корректность в сборе, анализе и интерпретации представляемых данных;
- качество оформления отчетных документов.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение производственной практики «Технологическая (проектно-технологическая) практика».

12.1. Основная литература

1. Гордеев, А.С. Моделирование в агроинженерии [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2021. — 380 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45656

2. Гордеев, А.С. Энергосбережение в сельском хозяйстве [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.С. Гордеев, Д.Д. Огородников, И.В. Юдаев. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2022. — 400 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42194 — ЭБС «Лань»

12.2 Дополнительная литература

1. Вайнруб В.И., Мишин П.В., Хузин В.Х. Технология производственных процессов и операций в растениеводстве.- Чебоксары: Изд. «Чувашия», 2020.- 456 с.

2. Богатырев, В. А. Информационные системы и технологии. Теория надежности : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. А. Богатырев. — М. : Издательство Юрайт, 2021. — 318 с. ЭБС Юрайт

3. Максимов, И.И. Практикум по сельскохозяйственным машинам [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2021. — 407 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php? ЭБС Лань

4. Кленин Н.И., Киселев С.Н., Левшин А.Г. Сельскохозяйственные машины [Текст].- М.: КолосС , 2022.– 816с.

5. Радкевич, Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация В 2 Т : Учебник / Радкевич Я.М., Схиртладзе А.Г. - 5-е изд. ; пер. и доп. - М. : Издательство Юрайт, 2022. – 831. ЭБС Юрайт

6. Обеспечение надежности сложных технических систем [Текст] : учебник / Дорохов, Александр Николаевич [и др.]. - СПб. : Лань, 2021. - 352 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).

7. Малкин, В.С. Техническая диагностика [Текст] : учебное пособие / Малкин, Владимир Сергеевич. - СПб. : Лань, 2020. - 272 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).

8. Лачуга Ю.Ф., Ксендзов В.А. Теоретическая механика: Учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по агроинженерным специальностям . – 3-е изд.; переработанное и доп. – М.: КолосС, 2010. – 576 с.

9. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обуч. по спец. "Агроинженерия" / Под ред. О.А. Леонова. - М. : КолосС, 2019. - 568 с.

10. Немогай, Н.В. Стандартизация и сертификация продукции [Текст] : пособие для студентов вузов / Немогай, Николай Викторович. - Минск : ТетраСистемс, 2020. - 240 с.

11. Баженов, Ю.В. Основы теории надежности машин [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обуч. по спец. "Автомобили и автомобильное хозяйство", "Сервис транспортных и технологических машин и оборудования (по отраслям)" / Баженов, Юрий Васильевич. - М. : ФОРУМ, 2014. - 320 с. -

12. Носов, В.В. Диагностика машин и оборудования [Текст] : учебное пособие / Носов, Виктор Владимирович. - 2-е изд. ; испр. и доп. - СПб. : Лань, 2022. - 384 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).

13. Диагностика и техническое обслуживание машин [Текст] : учебник / А.Д. Ананьин, В.М. Михлин, И.И. Габитов и др. - М. : Академия, 2020. - 432 с.

14. Баженов, С.П. Основы эксплуатации и ремонта автомобилей и тракторов [Текст] : учебник для студентов вузов, обуч. по спец. "автомобиле- и тракторостроение" / Баженов, Светослав Петрович, Казьмин, Борис Николаевич, Носов, Сергей Владимирович ; под ред. проф. С.П. Баженова. - 5-е изд. ; стереотип. - М. : Академия, 2021. - 336 с. - (Высшее профессиональное образование).

15. Технология ремонта машин [Текст] : учебник для студ. высш. учеб. заведений по спец. 110304 "Технология обслуживания и ремонта машин в АПК" / Под ред. проф. Е.А. Пучина. - М. : КолосС, 2021. - 488 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений).

12.3 Периодическая литература

1. Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева: науч.-производ. журн. / учредитель и издатель федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – 2009 – Рязань, 2024. – Ежекварт. – ISSN 2077-2084.

12.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

ЭБС «Юрайт». Режим доступа:http://www.biblio-online.ru
ЭБС «IPRSmart». Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/16402
ЭБС «Лань». – Режим доступа: http://e.lanbook.com/

13. Перечень информационных технологий, используемых при проведении производственной практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости) _

Программное обеспечение

Название ПО	№ лицензии	Количество мест
Office 365 для образования E1 (преподавательский)	70dac036-3972-4f17-8b2c-626c8be57420	без ограничений
Windows XP Professional SP3 Rus	63508759	без ограничений
7-Zip	свободно распространяемая	без ограничений
Mozilla Firefox	свободно распространяемая	без ограничений
Thunderbird	свободно распространяемая	без ограничений
Adobe Acrobat Reader	свободно распространяемая	без ограничений
Справочная Правовая Система Консультант Плюс	договор 2674	без ограничений

Информационно-справочные системы
ЭБ РГАТУ - http://www.rgatu.ru;
ЭБС «Юрайт». Режим доступа:http://www.biblio-online.ru
ЭБС «IPRSmart». Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/16402
ЭБС «Лань». – Режим доступа: http://e.lanbook.com/

14.Фонды оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестаций обучающихся (приложение 1)

15. Материально-техническое обеспечение. Приложение 9 к ООП
Материально-техническое обеспечение основной образовательной программы

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Утверждаю:
Председатель методической комиссии
по направлению подготовки

35.04.06
_____Агроинженерия_____
(код) (название)

_____ Д. О. Олейник

«_20_» _____марта____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

Научно-исследовательская работа

(Наименование)

Уровень профессионального образования магистратура

Направление подготовки 35.04.06 - Агроинженерия

Магистерская программа Цифровые технические системы в агробизнесе

Квалификация (степень) выпускника_____магистр

Форма обучения – _____очная, заочная

Курс _____1, 2 Семестр_____2, 4

Дифференцированный зачет __2,4__ семестры

Рязань 2024

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 35.04.06 Агроинженерия,

утвержденного ___26 июля 2017 года № 709_____

(дата утверждения ФГОС ВО)

Разработчик:

доцент кафедры «Эксплуатация машинно-тракторного парка» _____ Олейник Д.О.

(должность, кафедра) (под (подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «20» марта 2024 г., протокол № 8

Зав. кафедрой «Эксплуатация машинно-тракторного парка» _____ /А.Н. Бачурин/

(кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

1. Цель производственной практики «Научно-исследовательская работа»

Целью научно-исследовательской работы является формирование у студентов магистратуры практических навыков эксплуатации и сервиса технических систем, решения инженерных задач в современном сельскохозяйственном производстве, умение владеть методами выявления неисправностей машин, и собрать научно-аналитический материал для написания выпускной магистерской диссертации.

2. Задачи производственной практики «Научно-исследовательская работа»

Задачами научно-исследовательской работы является:

- разработка рабочих программ и методик проведения научных исследований и технических разработок;
- сбор обработка и ситематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи;
- выбор стандартных и разработка частных методик проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов;
- подготовка научно-технических отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненых исследований;
- разработка физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, отнсящихся к процессам механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства, переработки сельскохозяйственной продукции, технического обслуживания и ремонта машин и оборудования;
-проведение стандартных и сертификационных испытаний сельскохозяйственной техники, электрооборудования, средств автоматизации и технического сервиса;
- управление результатами научно-исследовательской деятельности и коммерциализация прав на объекты интелектуальной собственности;
- анализ российских и зарубежных тенденций развития механизации, электрификации и автоматизации технологических процессов в сельскохозяйственном производстве;
- проектирование машин и их рабочих органов, приборов, аппаратов, оборудования для инженерного обеспечения производства сельскохозяйственной продукции.

Кроме того, во время научно-исследовательской работы магистрант должен сделать анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации по теме исследований, теоретическое или экспериментальное исследование в рамках поставленных задач, включая производственный эксперимент; сравнить результаты исследования предлагаемой им разработки с отечественными и зарубежными аналогами, а также технико-экономическую эффективность разработки.

Таблица - Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников (по типам):

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания) (при необходимости)
13 Сельское хозяйство	технологический	Выбор машин и оборудования для технической и технологической модернизации производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения.
	технологический	Обеспечение эффективного использования и надежной работы сложных технических систем при производстве, хранении и переработке сельскохозяйственной продукции	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование,

			энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения.
	технологический	Поиск путей сокращения затрат на выполнение механизированных, электрифицированных и автоматизированных производственных процессов	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения.
	технологический	Разработка технических заданий на проектирование и изготовление нестандартных средств механизации, электрификации, автоматизации и средств технологического оснащения	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения.

	технологический	Разработка мероприятий по повышению эффективности производства, изысканию способов восстановления или утилизации изношенных изделий и отходов производства	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения.
	организационно - управленческий	Анализ экономической эффективности технологических процессов и технических средств, выбор из них оптимальных для условий конкретного производства	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения.
	организационно - управленческий	Прогнозирование и планирование режимов энерго- и ресурсопотребления	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования

			продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения.
	организационно - управленческий	Оценка рисков при внедрении новых технологий	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения.
	организационно - управленческий	Поиск решений технического обеспечения производства продукции (оказания услуг) на предприятии повышение	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического

		квалификации и тренинг сотрудников подразделений в области инновационной деятельности	обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения.
	организационно - управленческий	Адаптация современных систем управления качеством к конкретным условиям производства	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения.
	организационно - управленческий	Проведение маркетинга и подготовка бизнес-планов производства и реализации конкурентоспособной продукции и оказания услуг	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и

			средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения.
	организационно - управленческий	Координация работы персонала при комплексном решении инновационных проблем - от идеи до реализации на производстве	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения.
	организационно - управленческий	Организация и контроль работы по охране труда	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные

			сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения.
	проектный	Проектирование машин и их рабочих органов, приборов, аппаратов, оборудования для инженерного обеспечения производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения.
	проектный	Проектирование технологических процессов производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование,

			энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения.
	проектный	Проектирование систем энергообеспечения, электрификации и автоматизации для объектов сельскохозяйственного назначения	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения.
01 Образование и наука	педагогический	Выполнение функций преподавателя в образовательных организациях	Обучающиеся, программы профессионального обучения, научно - методические и учебно - методические материалы
	научно - исследовательский	Анализ российских и зарубежных тенденций развития механизации, электрификации и автоматизации технологических процессов в сельскохозяйственном производстве	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические

			процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения.
	научно - исследовательский	Сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения.
	научно - исследовательский	Разработка программ проведения научных исследований	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации

			сельскохозяйственного назначения.
	научно - исследовательский	Выбор стандартных и разработка частных методик проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения.
	научно - исследовательский	Разработка физических и математических моделей, проведение теоретических и экспериментальных исследований процессов, явлений и объектов, относящихся к механизации, электрификации, автоматизации сельскохозяйственного производства, переработки сельскохозяйственной продукции, технического обслуживания и ремонта машин и оборудования	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения.
	научно - исследовательский	Проведение стандартных	Машинные технологии и системы машин для

		испытаний сельскохозяйственной техники, электрооборудования, средств автоматизации и технического сервиса	производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения.
	научно - исследовательский	Решение задач в области развития науки, техники и технологии с учетом нормативного правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения.
	организационно - управленческий	Подготовка научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований	Обучающиеся, программы профессионального обучения, научно - методические и учебно - методические материалы

3. Место производственной практики «Научно-исследовательская работа» в структуре ООП магистратуры

Научно-исследовательская работа относится к циклу «Практики, в том числе научно-исследовательская работа» Б2.О.02(П)

Вид профессиональной деятельности магистров, на которые ориентирует научно-исследовательская работа, является научно-исследовательская деятельность.

Для освоения дисциплины «Научно-исследовательская работа» обучающиеся используют знания, умения, навыки, полученные и сформированные в ходе освоения дисциплин профессионального цикла: "Инженерное обеспечение эксплуатации и сервиса машинно-тракторного парка", "Лабораторный ремонтный практикум".

Научно-исследовательская работа является логическим продолжением профессионального обучения. Она является площадкой для закрепления знаний и умений, полученных на занятиях по данным общенаучным, профессиональным и профильным дисциплинам, и для реализации их в научно-исследовательской деятельности. Освоение навыков научно-исследовательской работы является необходимым подготовительным этапом для выполнения магистерской диссертации.

4. Вид производственной практики Научно-исследовательская работа

Способ проведения практики стационарная и/или выездная

Формы проведения практики «Научно-исследовательская работа» - дискретная.

Тип практики Производственная

Формы проведения НИР – проведение исследований в научных лабораториях и апробация в производственных условиях.

4.1. Вид, способы и форма проведения практики, применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Вид практики – Научно-исследовательская работа

Проводится с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

4.2. Наличие практической подготовки:

— практика, реализуется частично в форме практической подготовки, отдельные задания (из числа выдаваемых/выполняемых студентом) реализуются в форме практической подготовки.

4.3. Виды работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью и направленные на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю технические системы в агробизнесе.

Вид работ – Подготовительный этап: инструктаж по ТБ, ознакомление с научно-

исследовательской базой
Разработка методики производственных исследований
Проведение экспериментов.
Обработка и анализ результатов производственных исследований

5. Место и время проведения производственной практики «Научно-исследовательская работа».

Местом проведения научно-исследовательской работы могут являться: ремонтно-технические и специализированные ремонтные предприятия, ремонтные мастерские передовых хозяйств АПК; учебные и опытные хозяйства; промышленные предприятия по изготовлению технологического оборудования для первичной переработки продукции растениеводства и животноводства; предприятия технического сервиса, базовая кафедра. Форма собственности предприятий при этом может быть любой.

Для инвалидов место выполнения научно-исследовательской работы выбирается с учетом специфики ограничения возможностей и наличия рабочих мест, оборудованных для инвалидов.

Научно-исследовательская работа проводится на 1 курсе во 2 семестре – 4 недели, на 2 курсе в 4 семестре -4 недели (очная форма обучения).

6. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения производственной практики «Научно-исследовательская работа».

В результате **научно-исследовательской работы** обучающийся должен приобрести следующие компетенции:

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Коммуникация	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1. Демонстрирует интегративные умения, необходимые для написания, письменного перевода и редактирования различных академических текстов (рефератов, эссе, обзоров, статей и т.д.) УК-4.2. Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на различных научных мероприятиях, включая международные УК-4.3. Демонстрирует интегративные умения, необходимые для эффективного участия в академических и профессиональных дискуссиях

Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.3. Планирует профессиональную траекторию с учетом особенностей как профессиональной, так и других видов деятельности и требований рынка труда

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
	ОПК-1. Способен анализировать современные проблемы науки и производства, решать задачи развития области профессиональной деятельности и (или) организации	ОПК-1.1. Знает основные методы анализа достижений науки и производства в агроинженерии ОПК-1.2. Использует в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных и системы учета научных результатов ОПК-1.3. Выделяет научные результаты, имеющие практическое значение в агроинженерии ОПК-1.4. Применяет доступные технологии, в том числе информационно-коммуникационные, для решения задач профессиональной деятельности в агроинженерии
	ОПК-3. Способен использовать знания методов решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Анализирует методы и способы решения задач по разработке новых технологий в агроинженерии ОПК-3.2. Использует информационные ресурсы, достижения науки и практики при разработке новых технологий в агроинженерии
	ОПК-4. Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы	ОПК-4.1. Анализирует методы и способы решения исследовательских задач ОПК-4.2. Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агроинженерии

		ОПК-4.3. Формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач
	ОПК-5. Способен осуществлять технико-экономическое обоснование проектов в профессиональной деятельности	ОПК-5.1. Владеет методами экономического анализа и учета показателей проекта в агроинженерии ОПК-5.2. Анализирует основные производственно-экономические показатели проекта в агроинженерии ОПК-5.3. Разрабатывает предложения по повышению эффективности проекта в агроинженерии

Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения (при наличии)

Задача ПД	Объект или область знания *(при необходимости)*	Категория профессиональных компетенций *(при необходимости)*	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Направленность (профиль), специализация		Технические системы в агробизнесе			
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский					
Анализ российских и зарубежных тенденций развития механизации, электрификации и автоматизации технологических процессов в сельскохозяйственном производстве Сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; машины, установки, аппараты, приборы и оборудование для хранения и первичной переработки		ПК-25. Способен решать задачи в области развития науки, техники и технологии с учетом нормативного правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности	ПК-25.1 Решает задачи в области развития техники и технологии с учетом нормативного правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности ПК-25.2 Решает задачи в области развития	Анализ опыта профессиональной деятельности

Разработка программ проведения научных исследований Выбор стандартных и разработка частных методик проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов Разработка физических и математических моделей, проведение теоретических и экспериментальных исследований процессов, явлений и объектов, относящихся к механизации, электрификации, автоматизации сельскохозяйственного производства, переработки сельскохозяйственной продукции, технического обслуживания и ремонта машин и оборудования Проведение стандартных испытаний сельскохозяйственной техники, электрооборудования, средств автоматизации и технического сервиса Решение задач в области развития науки,	продукции растениеводства и животноводства, а также технологии и технические средства перерабатывающих производств; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения			науки с учетом нормативного правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности	

техники и технологии с учетом нормативного правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности					
			ПК-26. Способен выбирать методики проведения экспериментов и испытаний	ПК-26.1 Выбирает методики проведения экспериментов ПК-26.2 Выбирает методики проведения испытаний	
			ПК-27. Способен разрабатывать физические и математические модели, проводить теоретические и экспериментальные исследования процессов, явлений и объектов, относящихся к механизации, сельскохозяйственного производства	ПК-27.1 Разрабатывает физические и математические модели явлений и объектов, относящихся к техническому обеспечению, сельскохозяйственного производства ПК-27.2 Проводит теоретические и экспериментальные исследования процессов, явлений и объектов, относящихся к техническо	

				му обеспечению сельскохозяйственного производства	
			ПК-29. Способен разрабатывать физические и математические модели, проводить теоретические и экспериментальные исследования процессов, явлений и объектов технического обслуживания и ремонта машин и оборудования	ПК-29.1 Разрабатывает физические и математические модели явлений и объектов технического обслуживания и ремонта машин и оборудования ПК-29.2 Проводит теоретические и экспериментальные исследования процессов, явлений и объектов технического обслуживания и ремонта машин и оборудования	

7. Структура и содержание производственной практики «Научно-исследовательская работа».

Общая трудоемкость научно-исследовательской практики составляет 27 зачетных единиц 972 часа.

Работа по практической подготовке, связанной с будущей профессиональной деятельностью 972 часа.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды научно-исследовательской работы, во время научно-исследовательской работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость(в часах)				Практическая подготовка
		Сбор информации	Подготовка эксперим. установки	Проведение измерений, наблюдений	Обработка и анализ результ. эксп. исследований	
1	Подготовительный этап: инструктаж по ТБ, ознакомление с научно-исследовательской базой	48				Инструктаж по ТБ, ознакомление с научно-исследовательской базой
2	Разработка методики производственных исследований	60	220			Разработка методики производственных исследований
3	Проведение экспериментов.	48	140	396		Проведение экспериментов.
4	Обработка и анализ результатов производственных исследований				60	Обработка и анализ результатов производственных исследований

8. Форма отчетности по производственной практике

1. Рабочий график (план);
2. Дневник;
3. Отчет;
4. Характеристика с места работы;
5. Командировочное удостоверение;
6. Другие документы, характеризующие прохождение практики, формы учета ремонта и отчетности.

Указанные документы, исключая отчет, а также представленные в оригинале (инструкции, наставления, рекомендации и т.д.) должны быть заверены подписью руководителя практики и соответствующей печатью. Отчет подписывает только практикант.

8. Научно-исследовательские и научно-производственные технологии, используемые в процессе прохождения производственной практики «Научно-исследовательская работа».

В процессе прохождения производственной практики должны применяться следующие образовательные, научно-исследовательские и научно-производственные технологии: наблюдение, беседа, сбор, первичная обработка, систематизация и анализ материалов, получение владений и навыков; описание полученного на практике опыта в журнале и отчете по производственной практике.

Перед началом производственной практики студентам необходимо ознакомиться с правилами безопасной работы и пройти инструктаж по технике безопасности. В начале каждого раздела (этапа) производственной практики студентам могут быть прочитаны установочные лекции, отражающие основные моменты и алгоритмы действия.

При выполнении различных этапов производственной практики обучающийся может использовать типовые рекомендации, учебную литературу, интернет-ресурсы, необходимые для углубленного изучения, личные консультации с руководителем производственной практики. Предусматривается проведение самостоятельной работы студентов на всех этапах производственной практики и обработки получаемых данных, в том числе при составлении отчета по производственной практике.

Каждому студенту-практиканту выдается индивидуальное задание руководителем практики от вуза. В зависимости от объема работы задание может выполняться одним студентом или небольшой группой студентов.

Задание выдается с целью более глубокого изучения отдельных вопросов профессиональной деятельности. Необходимо иметь в виду, что в индивидуальном задании должны быть и элементы собственной, а не групповой работы по рассматриваемому вопросу. Результаты выполнения индивидуального задания могут быть доложены на конференции НИРС и использованы при выполнении ВКР.

10. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов в процессе освоения производственной практики «Научно-исследовательская работа»

Тема 1. Статистическое определение вероятности. Выборка и генеральная совокупность. Содержание первичной обработки информации и статистического анализа.

Задание:

По рекомендованной литературе изучить:

1.1. Статистическое определение вероятности.

1.2. Выборка и генеральная совокупность.

.3. Что входит в первичную обработку информации?

1.4. Что является целью первичной обработки информации?

1.5. Что входит в статистический анализ информации?

1.6. Что является целью статистического анализа информации?

_ Тема2. Общий принцип проверки гипотез.

Задание:

По рекомендованной литературе изучить:

2.1. Что может и чего не может сделать статистическая проверка гипотез?

2.2. Для чего служит проверка статистических гипотез?

2.3. Что такое параметрические критерии?

2.4. Для чего применяются параметрические критерии?

2.5. Что необходимо знать для проверки параметрического критерия?

2.6. Роль функции правдоподобия в проверке гипотез.

2.7. Что такое ошибка I рода?

2.8. Что такое ошибка II рода?

2.9. Какой вывод следует сделать, если выборочная оценка попадает в область малого правдоподобия?

2.10. Какой вывод следует сделать, если выборочная оценка попадает в область большого правдоподобия?

2.11. Понятие альтернативной гипотезы?

2.12. Виды альтернативных гипотез.

2.13. Что такое непараметрические критерии?

2.14. Что является основной задачей непараметрических критериев?

2.15. Основная идея критерия знаков.

2.16. Смысловое содержание критерия согласия К. Пирсона.

_ Тема 3. Смысл среднеквадратического отклонения и коэффициента корреляции.

Задание:

По рекомендованной литературе изучить:

3.1. Основные вопросы, решаемые статистическим анализом.

3.2. Прикладной смысл среднего квадратического отклонения и коэффициента корреляции.

3.3. Ковариация как характеристика тенденции связи случайных величин.

3.4. Какой характер имеет соотношение коррелированности с зависимостью?

3.5. Основная задача корреляционного анализа.

3.6. Основная задача регрессионного анализа.

3.7. Основная задача конфлюэнтного анализа.

3.8. Основная задача дисперсионного анализа.

Тема 4. Принципы планирования экспериментов.

Задание:

По рекомендованной литературе изучить:

4.1. Определение эксперимента.

4.2. Для чего предназначен эксперимент?

4.3. Определение опыта.

4.4. Что такое активный и пассивный эксперименты?

4.5. Определение плана эксперимента.
4.6. Какие факторы задаются в плане эксперимента?
4.7. Смысловое содержание дисперсионной модели.
4.8. Смысловое содержание регрессионной модели.
4.9. Что такое планирование эксперимента?
4.10. В чем состоит принцип отказа от полного перебора?
4.11. В чем состоит принцип последовательного планирования?
4.12. В чем состоит принцип сопоставления с шумом?
4.13. В чем состоит принцип рандомизации?
4.14. В чем состоит принцип оптимальности плана?

Тема 5. Назначение плана эксперимента.
Задание:
По рекомендованной литературе изучить:
5.1. Цель планирования эксперимента.
5.2. Каким условиям должна удовлетворять информация, полученная в результате правильно спланированного эксперимента?
5.3. Как можно управлять эффективностью экспериментальных оценок?
5.4. Общий вид латинских квадратов.

11. Формы промежуточной аттестации по итогам освоения производственной практики «Научно-исследовательская работа».

Завершением научно-исследовательской работы служит оформление и защита студентом отчета.

За период освоения дисциплины «Научно-исследовательская работа» студент готовит и представляет кафедральному руководителю до заключительной конференции, но не позднее 5 дней до зачета (включая выходные и праздничные дни) следующие отчетные документы:

- индивидуальный план научно-исследовательской работы;
- дневник научно-исследовательской работы;
- научный отчет по научно-исследовательской работе;
- письменный отзыв научного руководителя о работе студента в период научно-исследовательской работы с рекомендованной оценкой.

Все указанные документы заверяются подписью научного руководителя.

При оценке работы студента в период научно-исследовательской работы научный руководитель исходит из следующих критериев:

- общая систематичность и ответственность работы в ходе научно-исследовательской работы (посещение научно-исследовательской базы и консультации с научным руководителем не реже одного раза в неделю, выполнение индивидуального плана);
- степень личного участия студента в представляемой исследовательской работе;
- качество выполнения поставленных задач;

- корректность в сборе, анализе и интерпретации представляемых научных данных;
- качество оформления отчетных документов.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение производственной практики «Научно-исследовательская работа».

12.1 Основная литература

1. Мокий, М. С. Методология научных исследований : учебник для магистратуры / М. С. Мокий, А. Л. Никифоров, В. С. Мокий ; под ред. М. С. Мокия. — М. : Издательство Юрайт, 2021. — 255 с ЭБС Юрайт
2. Лебедев, *С. А.* Методология научного познания : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / С. А. Лебедев. — М. : Издательство Юрайт, 2022. — 153 с.ЭБС Юрайт

12.2 Дополнительная литература

3. Носов, В.В. Диагностика машин и оборудования [Текст] : учебное пособие. - 2- изд., испр. и доп. - СПб. : Лань, 2021. - 384 с.
4. Диагностика и техническое обслуживание машин [Текст] : учебник / А.Д. Ананьин, В.М. Михлин, И.И. Габитов и др. - М. : Академия, 2021. - 432 с. : [8] с. цв. ил. - (Высшее профессиональное образование).
5. Технология ремонта машин [Текст] : учебник для студ. высш. учеб. заведений по спец. 110304 "Технология обслуживания и ремонта машин в АПК" / Под ред. проф. Е.А. Пучина. - М. : КолосС, 2021. - 488 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений).

12.3 Периодическая литература

1. Механизация и электрификация сельского хозяйства.
2. Сельский механизатор.
3. Вестник РГАТУ

12.4 Программное обеспечение и Интернет- ресурсы

Программное обеспечение

Название ПО	**№ лицензии**	**Количество мест**
Office 365 для образования E1 (преподавательский)	70dac036-3972-4f17-8b2c-626c8be57420	без ограничений
Windows XP Professional SP3 Rus	63508759	без ограничений
Архиватор 7-Zip	свободно распространяемая	без ограничений
Браузеры Opera, Google Chrome, Mozilla Firefox	свободно распространяемая	без ограничений
Thunderbird	свободно распространяемая	без ограничений
AdobeAcrobatReader	свободно распространяемая	без ограничений
Справочная Правовая Система	договор 2674	без ограничений

Консультант Плюс		
Справочно-правовая система "Гарант"	свободно распространяемая	без ограничений

Электронно-библиотечные системы (интернет-ресурсы):

ЭБС «Юрайт». Режим доступа: http://www.biblio-online.ru
ЭБС «IPRSmart». Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/16402
ЭБС «Лань». – Режим доступа: http://e.lanbook.com/

12.5 Методические указания для прохождения производственной практики

Методические рекомендации по выполнению научно-исследовательской работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия (уровень магистратуры 2024 г. Электронная библиотека РГАТУ [Электронный ресурс] – Режим доступа http://bibl.rgatu.ru/web

13. Перечень информационных технологий, используемых при проведении производственной практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости) _

Программное обеспечение

Название ПО	**№ лицензии**	**Количество мест**
Office 365 для образования E1 (преподавательский)	70dac036-3972-4f17-8b2c-626c8be57420	без ограничений
Windows XP Professional SP3 Rus	63508759	без ограничений
Архиватор 7-Zip	свободно распространяемая	без ограничений
Браузеры Opera, Google Chrome, Mozilla Firefox	свободно распространяемая	без ограничений
Thunderbird	свободно распространяемая	без ограничений
AdobeAcrobatReader	свободно распространяемая	без ограничений
Справочная Правовая Система Консультант Плюс	договор 2674	без ограничений
Справочно-правовая система "Гарант"	свободно распространяемая	без ограничений

Информационно-справочные системы:

- Информационно-правовой портал http://www.garant.ru;
- «Консультант Плюс» www.consultant.ru.

14. Фонды оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестаций обучающихся (приложение 1).

15. Материально-техническое обеспечение. Приложение 9 к ООП

Материально-техническое обеспечение основной образовательной программы

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Утверждаю:
Председатель методической комиссии
по направлению подготовки

35.04.06 _____Агроинженерия_____
(код) (название)

_____ Д. О. Олейник

«_20_» _____марта____ 2024 г.

ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА –ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА_____

Уровень профессионального образования_____Магистратура_____

Направление(я) подготовки (специальность)____35.04.06 «Агроинженерия»_____

Направленность/профиль(и) программы «Цифровые технические системы в агробизнесе».

Квалификация выпускника _____Магистр_____

Форма обучения_____очная, заочная _____
(очная, заочная, очно-заочная)

Курс _____2_____ **Семестр_____4_____**

Зачет с оценкой __4___семестр

Рязань 2024

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 35.04.06 Агроинженерия,

утвержденного ___26 июля 2017 года № 709_____
(дата утверждения ФГОС ВО)

Разработчик:

доцент кафедры «Эксплуатация машинно-тракторного парка» _____ Олейник Д.О.
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «20» марта 2024 г., протокол № 8

Зав. кафедрой «Эксплуатация машинно-тракторного парка» _____ /А.Н. Бачурин/
(кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Введение

Настоящая программа производственной практики «Педагогическая практика» разработана для обучающихся (срок обучения 2 года) по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия направленность – «Цифровые технические системы в агробизнесе». При разработке рабочей программы исходили из того, что одна зачётная единица в ФГОС ВО соответствует 36 академическим часам. Программа отражает цель, задачи, разделы (этапы практики), виды производственной работы на практике, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость, формы текущего контроля и вид промежуточной аттестации. В программе дан список основной и вспомогательной литературы, указаны методические пособия и разработки. Программа производственной практики «Педагогическая практика» по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия направленность – Цифровые технические системы в агробизнесе разработана в соответствии с требованиями, изложенными в следующих законодательных документах:- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. No273-ФЗ (ред. от 13.07.2015) (с изм. и доп., вступ. в силу с 24.07.2015);- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 26.07.2017 г No 709;- Приказ Минобразования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 5 апреля 2017 г. No 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»; - Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 27 ноября 2015 г. No 1383 «Положение о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования»; - Приказ Минобразования и науки Российской Федерации от 15 декабря 2017 г. No 1225 «О внесении изменений в Положение о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 ноября 2015 г. No 1383»;

Программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки(специальности) 35.04.06 «Агроинженерия» направленность программы (профили) Цифровые технические системы в агробизнесе, Электрооборудование и электротехнологии, (форма обучения: очная, заочная), утвержденного Учёным советом ФГБОУ ВО РГАТУ. Протокол заседания от «23» сентября 2020 года № 2

Внесены изменения в связи с вступлением в силу Приказа Минобрнауки России № 885, Минпросвещения России N 390 от 05.08.2020 "О практической подготовке обучающихся" (вместе с "Положением о практической подготовке обучающихся"). Изменения одобрены Ученым советом 23.09.2020 протокол №2 и утверждены ректором.

-Устав ФГБОУ ВО РГАТУ; - Учебный план и календарный учебный график направления подготовки 35.04.06 – Агроинженерия, направленность (профиль) – Цифровые технические системы в агробизнесе

- Локальные нормативные акты, регламентирующие образовательную деятельность в ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева».

1. Цель производственной (педагогической) практики является:

- углубление и закрепление теоретических знаний и практических умений и навыков магистрантов;

-подготовка магистрантов к выполнению в условиях реального производственного процесса таких видов профессиональной деятельности, как педагогический и научно-исследовательский; - развитие и накопление практических умений и навыков по сбору, обработке, анализу, систематизации и разработке образовательных методик, а также способов проведения исследований, что позволит закрепить формирование базовых и ключевых компетенций магистра в сфере направления подготовки 35.04.06 –Агроинженерия.

- ознакомление студентов с педагогическими реалиями учебного заведения;
- приобретение опыта в процессе проведения занятий;
- приобретение опыта в процессе проведения конкретной деятельности, а также принятия участия в конкурсах-фестивалях;
- применение на практике профессионально-теоретических и практических знаний и навыков, которые были приобретены во время обучения в ВУЗе.
- знакомство студентов с принципами организации учебного процесса в вузе;
- знакомство студентов с особенностями преподавания дисциплин различных циклов;
- овладение видами вузовской педагогической деятельности на уровне, соответствующем квалификации «магистр»;
- подготовка магистрантов к осуществлению образовательного процесса в высших учебных заведениях.

2. Задачи производственной педагогической практики:

- формирование у магистранта представления о содержании и документации планирования учебного процесса;
- совершенствование аналитической и рефлексивной деятельности начинающих преподавателей;
- формирование умения проведения учебных занятий со студентами;
- приобретение опыта педагогической работы в условиях вуза;
- формирование адекватной самооценки, ответственности за результаты своего труда;
- развитие творческого подхода к решению педагогических задач;
- входе педагогической практики магистрант должен расширить и углубить теоретические знания: основных принципов, методов и форм организации педагогического процесса в вузе; методов контроля и оценки профессионально-значимых качеств обучаемых; требований, предъявляемых к преподавателю вуза в современных условиях;

-развитие способностей магистранта к самостоятельной деятельности в образовательном процессе и выполнения научно-исследовательской работы: организаторских, аналитических, коммуникативных, исследовательских, самоорганизации и самоконтроля;

-изучение и участие в разработке рабочих программ и методик преподавания и способов проведения научных исследований, технических разработок;

-разработка предложений по совершенствованию технической и технологической модернизации образовательного процесса и технической составляющей сельскохозяйственного производства;

-формирование и развитие у магистрантов профессионально значимых качеств, устойчивого интереса к профессиональной деятельности;

-приобретение опыта в исследовании актуальной научной проблемы, подбор необходимых материалов для выполнения выпускной квалификационной работы, проведение экспериментов в лабораторных и производственных условиях.

3. Место производственной педагогической практики в структуре ООП. Педагогическая практика относится к практическому циклу (код Б2) Практики, в том числе научно-исследовательская работа, в частности к производственной практике «Производственная педагогическая практика» Б2.0.03(П).

Освоение дисциплины готовит магистрантов к работе со следующими объектами профессиональной деятельности:

– современные технические средства обучения;

– современные компьютерные поддержки дисциплин.

Знания, полученные на педагогической практике, являются необходимыми для овладения профессией преподавателя высшей профессиональной школы.

4. Тип производственной педагогической практики.

– организационно-управленческий

– педагогический.

4.1. Вид, способы и форма проведения практики, применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Вид практики – производственная.

Видами профессиональной деятельности магистрантов, на которые ориентирует производственная педагогическая практика, являются педагогическая и учебно-инновационная деятельность.

Способ проведения – стационарная, выездная.

4.2. Наличие практической подготовки:

— практика, реализуется частично в форме практической подготовки, отдельные задания (из числа выдаваемых/выполняемых студентом) реализуются в форме практической подготовки.

4.3. Виды работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью и направленные на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю электрические станции и подстанции.

Вид работ – Изучение техники безопасности. Собеседование с руководителем практики.

Ознакомление со структурой образовательного процесса в высшем образовательном учреждении и правилами ведения преподавателем отчетной документации.

Ознакомление с программой и содержанием читаемых курсов

Ознакомление с организацией и проведением всех форм учебных занятий.

Самостоятельная подготовка планов и конспектов занятий по учебным дисциплинам.

Подбор и анализ основной и дополнительной литературы в соответствии с тематикой и целями занятий.

Разработка содержания учебного материала на современном научно-методическом уровне

Проведение различных видов учебных занятий (лекции, практические, семинарские и лабораторные занятия)

Посещение лекций и семинарских занятий руководителя практики

Составление отчета по практике.

Защита отчета по практике.

Форма проведения практики: Форма проведения практики –непрерывная. Путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени. Формой проведения педагогической практики является непосредственное участие обучающегося в организационно-производственном процессе учебного учреждения. Непосредственными участниками организации и проведения педагогической практики являются обучающейся и руководитель практики от университета (преподаватель). Общее руководство практикой осуществляет деканат инженерного факультета ФГБОУ ВО РГАТУ совместно с кафедрами. Непосредственное руководство практикантом осуществляет научный руководитель магистерской диссертации из числа профессорско-преподавательского состава кафедры согласно утвержденному приказу по университету. Основными нормативно-методическими документами, регламентирующими работу студентов на практике, являются:

−программа и методические указания по прохождению практики;

−индивидуальное задание;

−дневник практики;

−приказ университета о прохождении педагогической практики студентами инженерного факультета;

Перед началом практики студенту необходимо: −в назначенное время явиться на организационное собрание по практике, которое проводится деканатом инженерного факультета совместно с кафедрами, и назначается не позднее, чем за месяц до начала прохождения практики;

−получить от научного руководителя практики индивидуальное задание, необходимые инструкции и консультации;

−изучить предусмотренные программой практики материалы.

В ходе практики магистранту необходимо:

−составить индивидуальный план работы и ежедневно вести записи в дневнике с указанием характера, содержания и порядка выполнения работы по выполнению плана;

−изучить действующие нормативно-правовые и отчетные документы, правила внутреннего распорядка, график учебно-воспитательного процесса образовательного учреждения, и неукоснительно соблюдать трудовую дисциплину и режим работы;

−строго соблюдать правила охраны труда и техники безопасности;

−участвовать в подготовке и осуществлении плановых мероприятий и поручений руководителя практики, предусмотренных программой;

−собрать и проанализировать материалы для подготовки отчёта.

По окончании практики практикант своевременно сдает отчёт на кафедру для проверки его преподавателем, после чего назначается день защиты отчётов по практике. Защита отчетов должна проходить до начала сессии, следующей после педагогической практики, в противном случае данная часть программы высшего образования может стать академической задолженностью для студента.

Основанием для направления практиканта на повторное прохождение практики или отчисления из университета может быть:

−невыполнение программы практики;

−получение отрицательного отзыва;

−неудовлетворительная оценка при защите отчета;

−отсутствие отчета о прохождении практики.

Местами проведения производственной практики «Педагогическая практика» являются: профильные выпускающие кафедры в ФГБОУ ВО РГАТУ.

Практика для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

4.4. Наличие практической подготовки: производственная педагогическая практика реализуется в форме практической подготовки.

4.5.Виды работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью и направленные на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы.

- анализ российских и зарубежных тенденций развития механизации, электрификации и автоматизации технологических процессов в сельскохозяйственном производстве;

- сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования;

- разработка программ проведения научных исследований;

- выбор стандартных и разработка частных методик проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов;

-разработка физических и математических моделей, проведение теоретических и экспериментальных исследований процессов, явлений и объектов, относящихся к механизации, электрификации, автоматизации сельскохозяйственного производства, переработки сельскохозяйственной продукции, технического обслуживания и ремонта машин и оборудования;

- решение задач в области развития науки, техники и технологии с учетом нормативного правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности;

- обучающиеся, программы профессионального обучения, научно - методические и учебно - методические материалы

5. Место и время проведения производственной педагогической практики

Местом проведения производственной педагогической практики являются аудитории инженерного факультета университета, в отдельных случаях допускается прохождение практики в других вузах.

Для инвалидов место выполнения производственной педагогической практики выбирается с учетом специфики ограничения возможностей и наличия рабочих мест, оборудованных для инвалидов.

Производственная педагогическая практика проводится на 2 курсе в 4 семестре - 12 недель (очная форма обучения).

5.1 Особенности организации практики обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ. Особенности организации производственной практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**.**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья форма проведения практики устанавливается факультетом с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья, в соответствии с требованиями образовательных стандартов.

Выбор мест прохождения практик для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья производится с учетом требований их доступности для данных обучающихся и рекомендаций медико-социальной экспертизы, а также индивидуальной программы реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При направлении инвалида и обучающегося с ограниченными возможностями здоровья в организацию или предприятие для прохождения предусмотренной учебным планом практики Университет согласовывает с организацией (предприятием) условия и виды труда с учетом рекомендаций медико-социальной экспертизы и индивидуальной программы реабилитации инвалида. При необходимости для прохождения практик могут создаваться специальные рабочие места в соответствии с характером нарушений, а также с учетом профессионального вида деятельности и характера труда, выполняемых студентом-инвалидом трудовых функций.

Обучающемуся с ограниченными возможностями здоровья необходимо написать заявление с приложением всех подтверждающих документов о необходимости подбора места практики с учетом его индивидуальных особенностей. Кафедра и/или факультет должны своевременно информировать заведующего отделом учебных и производственных практик (минимум за 3 месяца до начала практики) о необходимости подбора места практики обучающемуся с ограниченными возможностями здоровья в соответствии с его программой подготовки и индивидуальными особенностями.

6. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате прохождения производственной педагогической практики у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции, установленные программой практики:

Наименование категории (группы) компетенций	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции			
13.Сельское хозяйство	УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатываю командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Вырабатывает стратегию сотрудничества и на ее основе организует работу команды для достижения поставленной цели УК-3.2. Учитывает в своей социальной и профессиональной деятельности интересы, особенности поведения и мнения (включая критические) людей, с которыми работает/взаимодействует, в том числе посредством корректировки своих действий УК-3.3. Обладает навыками преодоления возникающих в команде разногласий, споров и конфликтов на основе учета интересов всех сторон. УК-3.5. Планирует командную работу, распределяет поручения и делегирует полномочия членам команды. Организует обсуждение разных идей и мнений
13.Сельское хозяйство	УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1. Адекватно объясняет особенности поведения и мотивации людей различного социального и культурного происхождения в процессе взаимодействия с ними, опираясь на знания причин появления социальных обычаев и различий в поведении людей УК-5.2. Владеет навыками создания недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач
13.Сельское хозяйство	УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1. Находит и творчески использует имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития УК-6.2. Самостоятельно выявляет мотивы и стимулы для саморазвития, определяя реалистические цели профессионального роста УК-6.3. Планирует профессиональную траекторию с учетом особенностей как профессиональной, так и других видов деятельности и требований рынка труда
Общепрофессиональные компетенции			
01 Образование и наука	ОПК-1	Способен анализировать современные проблемы науки и производства, решать задачи развития области профессиональной деятельности и (или) организации;	ОПК-1.4. Применяет доступные технологии, в том числе информационно- коммуникационные, для решения задач профессиональной деятельности в агроинженерии

01 Образование и наука	ОПК-2	Способен передавать профессиональные знания с использованием современных педагогических методик;	ОПК-2.1. Знает педагогические, психологические и методические основы развития мотивации, организации и контроля учебной деятельности на занятиях различного вида ОПК-2.2. Знает современные образовательные технологии профессионального образования (профессионального обучения) ОПК-2.3. Передает профессиональные знания в области агроинженерии, объясняет актуальные проблемы и тенденции ее развития, современные технологии сельскохозяйственного производства
01 Образование и наука	ОПК-6	Способен управлять коллективами и организовывать процессы производства	ОПК -6.1 Умеет работать с информационными системами и базами данных по вопросам управления персоналом ОПК-6.2 Определяет задачи персонала структурного подразделения, исходя из целей и стратегии организации

Код компетенции	**Наименование компетенции**	**Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции**	**Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта)**
ПК-21	Готов выполнять функции преподавателя в образовательных организациях	ПК-21.1. Выполняет функции преподавателя в образовательных организациях	01. Образование и наука. Профессиональный стандарт "Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования"
ПК-22	Способен провести повышение квалификации и тренинг сотрудников подразделений, осуществляющих механизацию технологических процессов в сельскохозяйственном производстве	ПК-22.1. Проводит повышение квалификации и тренинг сотрудников подразделений, осуществляющих механизацию технологических процессов в сельскохозяйственном производстве	01. Образование и наука. Профессиональный стандарт "Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования"
ПК-23	Способен проводить повышение квалификации и тренинг сотрудников подразделений, осуществляющих обслуживание, хранение, ремонт и восстановление деталей сельскохозяйственных машин	ПК-23.1. Проводит повышение квалификации и тренинг сотрудников подразделений, осуществляющих обслуживание, хранение, ремонт и восстановление деталей сельскохозяйственных машин	01. Образование и наука. Профессиональный стандарт "Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования"

7. Структура и содержание производственной педагогической практики

Объем педагогической практики (тип) составляет 12 зачетных единиц _432 академических часов. Контактная работа 8 академических часов.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Практическая подготовка*
1	Подготовительный этап, включающий инструктаж по технике безопасности,	УК-5, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6, ПК-21ПК-22, ПК-23	УК-5.1, УК-5.2, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, ОПК-1.4, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-6.1, ОПК-6.2 ПК-21.1, ПК-22.1, ПК-23.1	Изучение техники безопасности. Собеседование с руководителем практики.
2	Ознакомление со структурой образовательного процесса в высшем образовательном учреждении и правилами ведения преподавателем отчетной документации.	УК-5, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6, ПК-21ПК-22, ПК-23	УК-5.1, УК-5.2, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, ОПК-1.4, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-6.1, ОПК-6.2 ПК-21.1, ПК-22.1, ПК-23.1	Ознакомление со структурой образовательного процесса в высшем образовательном учреждении и правилами ведения преподавателем отчетной документации.
3	Ознакомление с программой и содержанием читаемых курсов	УК-5, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6, ПК-21ПК-22, ПК-23	УК-5.1, УК-5.2, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, ОПК-1.4, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-6.1, ОПК-6.2 ПК-21.1, ПК-22.1, ПК-23.1	Ознакомление с программой и содержанием читаемых курсов
4	Ознакомление с организацией и проведением всех форм учебных занятий.	УК-5, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6, ПК-21ПК-22, ПК-23	УК-5.1, УК-5.2, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, ОПК-1.4, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-6.1, ОПК-6.2 ПК-21.1, ПК-22.1, ПК-23.1	Ознакомление с организацией и проведением всех форм учебных занятий.
5	Самостоятельная подготовка планов и конспектов занятий по учебным дисциплинам.	УК-5, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6, ПК-21ПК-22, ПК-23	УК-5.1, УК-5.2, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, ОПК-1.4, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-6.1, ОПК-6.2 ПК-21.1, ПК-22.1, ПК-23.1	Самостоятельная подготовка планов и конспектов занятий по учебным дисциплинам.
6	Подбор и анализ основной и дополнительной литературы в соответствии с тематикой и целями занятий.	УК-5, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6, ПК-21ПК-22, ПК-23	УК-5.1, УК-5.2, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, ОПК-1.4, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-6.1, ОПК-6.2 ПК-21.1, ПК-22.1, ПК-23.1	Подбор и анализ основной и дополнительной литературы в соответствии с тематикой и целями занятий.
7	Разработка содержания учебного материала на современном научно-методическом уровне	УК-5, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6, ПК-21ПК-22, ПК-23	УК-5.1, УК-5.2, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, ОПК-1.4, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-6.1, ОПК-6.2 ПК-21.1, ПК-22.1, ПК-23.1	Разработка содержания учебного материала на современном научно-методическом уровне
8	Проведение различных видов учебных занятий (лекции, практические, семинарские и лабораторные занятия)	УК-5, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6, ПК-21ПК-22, ПК-23	УК-5.1, УК-5.2, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, ОПК-1.4, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-6.1, ОПК-6.2 ПК-21.1, ПК-22.1, ПК-23.1	Проведение различных видов учебных занятий (лекции, практические, семинарские и лабораторные занятия)

9	Посещение лекций и семинарских занятий руководителя практики	УК-5, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6, ПК-21ПК-22, ПК-23	УК-5.1, УК-5.2, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, ОПК-1.4, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-6.1, ОПК-6.2 ПК-21.1, ПК-22.1, ПК-23.1	Посещение лекций и семинарских занятий руководителя практики
10	Составление отчета по практике.	УК-5, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6, ПК-21ПК-22, ПК-23	УК-5.1, УК-5.2, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, ОПК-1.4, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-6.1, ОПК-6.2 ПК-21.1, ПК-22.1, ПК-23.1	Составление отчета по практике.
11	Защита отчета по практике.	УК-5, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6, ПК-21ПК-22, ПК-23	УК-5.1, УК-5.2, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, ОПК-1.4, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-6.1, ОПК-6.2 ПК-21.1, ПК-22.1, ПК-23.1	Защита отчета по практике.

8. Форма отчетности производственной педагогической практике.

В соответствии с действующими нормативными документами форма и вид отчетности студентов о прохождении практики определяются высшим учебным заведением. По результатам педагогической практики обучающийся представляет руководителю практики развёрнутый отчёт. Отчет по практике должен включать:

−титульный лист;

−содержание (перечень разделов);

−введение;

−основная часть;

−заключение;

−библиографический список.

В отчет могут быть включены приложения, объемом не более 20 страниц, которые не входят в общее количество страниц отчета. Отчет может быть иллюстрирован таблицами, графиками, схемами и т.п. Отчет о практике является основным документом обучающегося (практиканта), отражающим выполненную им работу, полученные организационные и педагогические умения и навыки. В дальнейшем материалы своего отчета обучающийся может использовать в выпускной магистерской работе. Подготовка материалов для отчёта должна осуществляться в процессе выполнения индивидуального плана практики.

Введение –как общая краткая характеристика содержания выполненной работы. Во введении должны быть отражены: цель, место и сроки прохождения практики (даты, количество недель); последовательность прохождения практики, общая характеристика работ, выполненных в процессе практики.

В основной части отчёта должны быть представлены материалы, разработка которых предусмотрена индивидуальным планом:

−описание организации работы в процессе практики;

−описание выполненной работы по разделам индивидуального плана практики, описание практических задач, решаемых студентом за время прохождения практики;

−анализ наиболее сложных и характерных случаев, изученных студентом;

−указания на затруднения, которые возникли при прохождении практики; изложение спорных вопросов, которые возникли по конкретным делам, и их решение.

Важным компонентом отчёта могут стать отзывы студентов и преподавателей о проведённых занятиях и разработанных дидактических материалах.

Обучающийся должен представить планы и тексты лекций, которые он провел в ходе прохождения практики, планы семинарских занятий, описать педагогические технологии, которые были применены им в ходе подготовки материалов и прохождения практики. Обучающийся представляет средства оценки студентов, используемые им в процессе проведения семинарских занятий, а также критерии оценивания результатов работы студентов на семинарах.

В фонд оценочных средств могут входить: тесты, контрольные работы, рефераты, доклады, таблицы, в которых могут быть оформлены результаты работы студентов, кластеры, схемы, презентации и другие. В качестве критериев оценивания могут выступать, например, уровень сформированности знаний, умений и навыков студентов, личностные характеристики студента, качество выполнения студентом поставленной задачи и другие.

Практиканту следует обозначить и способы оценивания студентов. Использует ли он в работе балльно-рейтинговую систему оценивания или придерживается традиционной шкалы оценивания.

Заключение должно содержать: описание навыков, приобретенных за время практики; предложения и рекомендации студента, сделанные в ходе практики. В заключении целесообразно охарактеризовать особенности и социальную значимость разработанных учебно-методических материалов и организованных мероприятий.

К отчету также прилагается отчет и дневник педагогической практики. Примерные схемы характеристики учебного учреждения и составления психолого-педагогической характеристики группы представлены в приложении Б. Практикант составляет письменный отчет в Microsoft Word (шрифт Times New Roman, номер 14 pt; через 1,5 интервала; размеры полей: верхнее и нижнее –2см, левое –2,5 см, правое –1–1,5 см., табуляция и абзац (красная строка) –1,25 см.). Рекомендуемый объем отчета –25–40 страниц машинописного текста. Вся отчетная документация по педагогической практике должна быть представлена не позднее семи дней после окончания практики.

9. Научно-исследовательские и научно-производственные технологии, используемые при проведении педагогической практики

При организации производственной (педагогической) практики используются следующие технологии:

- технологии, основанные на проектном подходе, ориентированном на самостоятельную активно-познавательную практическую деятельность магистрантов;

- деятельностно-ориентированные технологии (от целеполагания до самоанализа процесса и результатов деятельности);

- технология развития критического мышления. Реализация данной технологии будет осуществляться при разработке и проведении традиционных и инновационных уроков, факультативных занятий и занятий элективных курсов.

Во время педагогической практики используются технологии традиционного, личностно-ориентированного обучения, информационные технологии, технологии проектного и проблемного обучения, принятые в учебном процессе.

Активные технологии обучения и контроля, основу которых составляют личностно- ориентированный и деятельностный подходы к обучению:

- организация дискуссий;

- выполнение практико-ориентированных методических и психолого-педагогических заданий;

Интерактивные технологии обучения и контроля, основу которых составляет коллективно-групповой способ обучения:

- организация конференций (установочных и отчетных);

- организация коллективных (групповых) обсуждений уроков, внеклассных и воспитательных мероприятий (КТД, социально значимых проектов).

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях; обеспечение внеаудиторной работы со студентами в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного оборудования, дистанционных форм обучения, возможностей Интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций, обеспечение условий проведения производственной (педагогической) практики с учетом индивидуальных потребностей студентов и т.д.

10. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся, необходимое для проведения педагогической практики

При прохождении производственной педагогической практики магистранты используют основную и дополнительную литературу, рекомендованную научным руководителем для изучения конкретной учебной дисциплины и отраженную в программе преподаваемого курса. Кроме того, непосредственный руководитель практики может рекомендовать магистранту ознакомиться с дополнительными материалами методического характера.

Обучающийся имеет неограниченный доступ к информационно-образовательной среде университета

а) основная литература

1. Авдулова, Т. П. Агрессивность в подростковом возрасте: практ. пособие / Т. П. Авдулова. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 126 с. https://biblio-online.ru/viewer/5EEB4BFD-DFAE-4633-ABB7-81767D00E748/agressivnost-v- podrostkovom-vozraste#page/1(дата обращения: 20.03.2019) – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Бусыгина, Н. П. Качественные и количественные методы исследований в психологии : учебник для бакалавриата и магистратуры / Н. П. Бусыгина. — М. : Издательство Юрайт, 2018. —423 с. https://biblio-online.ru/viewer/C0B72CE7-A1A1-4CEC-B4D2-66F7F72C46D7/kachestvennye-i-kolichestvennye-metody-issledovaniy-v-psihologii#page/1 (дата обращения: 20.03.2019) – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Джуринский, А. Н. Поликультурное образование в многонациональном социуме : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А. Н. Джуринский. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 257 с. https://biblio-online.ru/viewer/A37403F0-1C41-423D-8272-B393D3ABD097/polikulturnoe-obrazovanie-v-mnogonacionalnom-sociume#page/1(дата обращения: 20.03.2019) – Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Зверев, С. Э. Риторика : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / С. Э. Зверев, О. Ю. Ефремов, А. Е. Шаповалова. — М. : Издательство Юрайт, 2018. —311 с. https://biblio-online.ru/viewer/CDACDD6D-BBE6-4031-B028-717DF7BC910A/ritorika#page/1(дата обращения: 20.03.2019) – Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Маралов, В. Г. Педагогика и психология ненасилия в образовании : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. Г. Маралов, В. А. Ситаров. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 424 с. https://biblio-online.ru/viewer/A46B84DD-E1EC-4960-93EF-5E29DC870C53/pedagogika-i-psihologiya-nenasiliya-v-obrazovanii#page/1(дата обращения: 20.03.2019) – Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Овчинникова, К. Р. Дидактическое проектирование электронного учебника в высшей школе: теория и практика : учебное пособие / К. Р. Овчинникова. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 148 с. https://biblio-online.ru/viewer/BE4ABC72-D488-4A55-9A86-196D56DAA82D/didakticheskoe-proektirovanie-elektronnogo-uchebnika-v-vysshey-shkole-teoriya-i-praktika#page/1(дата обращения: 20.03.2019) – Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Попков, В. А. Теория и практика высшего образования : учебник для вузов / В. А. Попков, А. В. Коржуев. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 342 с. 7

https://biblio-online.ru/viewer/19E28B9A-14E6-438E-A791-79763CD16382/teoriya-i-praktika-vysshego-obrazovaniya#page/2(дата обращения: 20.03.2019) – Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Профессиональная педагогика в 2 ч. Часть 2 : учебное пособие для вузов / В. И. Блинов [и др.] ; под общ. ред. В. И. Блинова. —М. : Издательство Юрайт, 2018. — 353 с. https://biblio-online.ru/viewer/481E053D-EF40-4D52-AA92-83833F810CEC/professionalnaya-pedagogika-v- 2- ch-chast-2#page/1(дата обращения: 20.03.2019) – Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Розов, Н. Х. Педагогика высшей школы : учебное пособие для вузов / Н. Х. Розов, В. А. Попков, А. В. Коржуев. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 160 с. https://biblio-online.ru/viewer/2A296AFC-C411-4F1A-B055-CF2A626EA6DB/pedagogika-vysshey-shkoly#page/1(дата обращения: 20.03.2019) – Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература

1. Высоков, И. Е. Психология познания: учебник для бакалавриата и магистратуры / И. Е. Высоков. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 399 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5- 9916-3967-5. http://www.biblio-online.ru/book/86ABB0BB-C8D9-4E86-AC6E-D06175A32457(дата обращения: 20.03.2019) – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Серкин, В. П. Психосемантика: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / В. П. Серкин. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 318 с.— (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5- 9916-5393-0 http://www.biblio-online.ru/book/04C6E735-0420-4A2B-9C32-F00692D66329(дата обращения: 20.03.2019) – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Социальная психология развития в 2 ч. Часть 1. : учебник для бакалавриата и магистратуры / В. А. Ильин [и др.]. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 216 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). —ISBN 978-5-9916-7775-2. http://www.biblio-online.ru/book/6CDD81A4-FC30-43B2-9BFC-BC99B2AE76A7(дата обращения: 20.03.2019) – Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Социальная психология развития в 2 ч. Часть 2.: учебник для бакалавриата и магистратуры / В. А. Ильин [и др.]. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 395 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). —ISBN 978-5-9916-7776-9. http://www.biblio-online.ru/book/66501961-B357-4405-B03A-B62BEDF6928E(дата обращения: 20.03.2019) – Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Нуркова, В. В. Общая психология: учебник для вузов / В. В. Нуркова, Н. Б. Березанская. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 524 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-6659-6. http://www.biblio-online.ru/book/833C2C87-E784-42B3-84B2-B74365CEDA78(дата обращения: 20.03.2019) – Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) издания периодической печати

1. Alma Mater (Вестник высшей школы). Режим доступа: https://almavest.ru/(дата обращения: 20.03.2019) (открытый доступ).

2. Вопросы образования. Режим доступа: https://vo.hse.ru/(дата обращения: 20.03.2019) (открытый доступ).

3. Высшее образование в России. Режим доступа: http://www.vovr.ru/ (дата обращения: 20.03.2019) (открытый доступ).

4. Высшее образование сегодня. Режим доступа: http://hetoday.org/(дата обращения: 20.03.2019) (открытый доступ).

г) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. ЭБС издательства «Юрайт» https://biblio-online.ru/ (http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php) (неограниченный доступ).

2. ЭБС издательства «Лань» https://e.lanbook.com/ (http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php) (неограниченный доступ).8

3. Электронный каталог (АИБС «МАРК-SQL»): http://library.orelsau.ru/marcweb/ (http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php) (бессрочно).

4. Международная реферативная база данных Web of Science https://gaugn.ru/ru-ru/forstudent/WoS(неограниченный доступ).

5. Международная реферативная база данных Scopus https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic(неограниченный доступ).

11. Формы промежуточной аттестации (по итогам практики)

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации. В результате проведения промежуточной аттестации оценивается сформированность индикаторов компетенции ОПК-1, ОПК-1.4, ОПК-2: ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3. Вопросы к зачету по производственной практике «Педагогическая практика» обучающемуся могут быть заданы следующие вопросы:

1. Объект, предмет, задачи педагогики. Основные категории педагогики. Предмет педагогики высшей школы. Место педагогики высшей школы в системе наук.

2. Образование как социокультурный феномен.

3. Современное мировое образовательное пространство.

4. Система современного высшего образования в России.

5. Сущность и структура содержания образования. Принципы и критерии отбора содержания высшего образования.

6. Сущность и особенности педагогической технологии.

7. Технология модульного обучения.

8. Технология знаково-контекстного обучения.

9. Технология игрового обучения.

10. Дистанционное обучение.

11. Лекция в системе организационных форм обучения в вузе.

12. Психологические аспекты подготовки и чтения лекции.

13. Семинарские и практические занятия, лабораторный практикум. Виды, структура, функции семинарских занятий; специфика проведения практических занятий, требования к лабораторному практикуму.

14. Роль самостоятельной работы студентов в учебном процессе, её значение и сущность.

15. Управление самостоятельной работой студентов. Организация и виды самостоятельной работы. Методическое обеспечение и контроль самостоятельной работы.

16. Понятие об общении. Структура общения. Феномен педагогического общения. Стили педагогического общения.

17. Роль и функции педагога на современном этапе развития образования.

18. Понятие о педагогическом мастерстве. Критерии и уровни педагогического мастерства.

19. Формулирование и последовательность разработки индивидуального задания для выполнения обучающимся инженерного расчета.

20. Методики выполнения инженерных расчетов при проектировании новых технологий и объектов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения производственной педагогической практики

а) печатные издания:

Основная литература

1. Педагогика [текст]: учебное пособие / под. ред. П.И. Пидкасистого – 2 изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2011. – 502 с.

2. Психология познания. Учебник для бакалавриата и магистратуры. / Высоков И.Е., 2015.– М.: Юрайт, 2015. – ЭБС «Юрайт».

Дополнительная литература

1. Григорович Л.А. Педагогика и психология [текст]: учебное пособие для студентов вузов. – М.: Гардарика, 2021. – 480 с.
2. Гребенюк О. С., Гребенюк Т. Б. Теория обучения. – М., 2021.
3. Островский Э. В., Чернышева Л. И. Психология и педагогика : учеб. пособие / под ред. Э. В. Островского. – М. : Вузовский учебник, 2021.
4. Бершадский М. Е. Дидактические и психологические основания образовательной технологии / М. Е. Бершадский, В. В. Гузеев. – М., 2021.
5. Беспалько В. П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения / В. П. Беспалько. – М., 1995.
6. Сенашенко В. С. О подготовке преподавателей высш. школы на базе магистратуры / В. С. Сенашенко, Н. В. Сенаторова. – СПб., 2020.
7. Фокин Ю. Г. Преподавание и воспитание в высшей школе. – М., 2022.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

http://www.techno.stack.net - федеральный портал "Инженерное образование";
http:window.edu.ru - Единое окно доступа к информационным ресурсам;
http://www.aeer.cctpu.edu.ru - Ассоциация инженерного образования России;
http://www.inauka.ru - портал "Известия науки".
- ЭБС «ЛАНЬ» - http://www.e.lanbook.com;
- ЭБС «Национальный цифровой ресурс «Руконт» http://rucont.ru;
- ЭБС «Юрайт» http://www.biblio-online.ru/;
- ЭБС «Знаниум» - http://znanium.com/catalog.php;
- ЭБС «КнигаФонд» (Электронная библиотека) www.knigafund.ru;
- ЭБС «IPR-Smart» http://www.iprbookshop.ru.

13. Перечень информационных технологий, используемых при проведении производственной педагогической практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Программное обеспечение: Microsoft Windows; Microsoft Office; Kaspersky Endpoint Security для бизнеса. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника». – Режим доступа: https://partner-ufo.ru/proekty/selkhoztekhnika.html(неограниченный доступ).
2. Электронно-библиотечная система Издательства «Лань». – Режим доступа: http://e.lanbook.com(неограниченный доступ).
3. Информационно-справочная система «Техэксперт». – Режим доступа: https://cntd.ru(неограниченный доступ).
4. Автоматизированная информационно-библиотечная система MARK-SQL-Internet. – Режим доступа: http://80.76.178.135(неограниченный доступ).

14. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по производственной практике.

Оформляется отдельным документом как приложение 1 к программе производственной практики.

15. Материально-техническое обеспечение. Приложение 9 к ООП Материально-техническое обеспечение основной образовательной программы

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Утверждаю:
Председатель методической комиссии
по направлению подготовки

35.04.06 _____Агроинженерия_____
(код) (название)

_____ Д. О. Олейник

«_20_» _____марта____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Производственная практика - Эксплуатационная практика по техническим системам в агробизнесе
(Наименование производственной практики)

Уровень профессионального образования магистратура

Направление подготовки 35.04.06 - Агроинженерия

Магистерская программа «Цифровые технические системы в агробизнесе»

Квалификация (степень) выпускника_____магистр

Форма обучения _____очная, заочная

Курс ____1 Семестр_____2

Дифференцированный зачет __2__семестр

Рязань 2024 г

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 35.04.06 Агроинженерия,

утвержденного ___26 июля 2017 года № 709_____

(дата утверждения ФГОС ВО)

Разработчик:

доцент кафедры «Эксплуатация машинно-тракторного парка» _____ Олейник Д.О.

(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «20» марта 2024 г., протокол № 8

Зав. кафедрой «Эксплуатация машинно-тракторного парка» _____ /А.Н. Бачурин/

(кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

1. Цель производственной практики «Производственная практика - Эксплуатационная практика по техническим системам в агробизнесе»

Целью практики является формирование у обучающихся первичных профессиональных умений и первичного опыта профессиональной деятельности в сфере эксплуатации и сервиса технических систем.

2. Задачи производственной практики «Производственная практика - Эксплуатационная практика по техническим системам в агробизнесе»

Задачами производственной практики являются:

формирование у обучающихся готовности к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала;

формирование у обучающихся готовности руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этические, конфессиональные и культурные различия;

формирование у обучающихся способности самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения;

формирование у обучающихся способности и готовности организовывать на предприятиях агропромышленного комплекса высокопроизводительное использование и надежную работу сложных технических систем для производства, хранения, транспортировки и первичной обработки продукции растениеводства и животноводства;

формирование у обучающихся готовности к организации технического обеспечения производственных процессов на предприятиях;

формирование у обучающихся способности и готовности рассчитывать и оценивать условия и последствия (в том числе экологические) принимаемых организационно-управленческих решений в области технического и энергетического обеспечения высокоточных технологий производства сельскохозяйственной продукции;

формирование у обучающихся способности и готовности применять знания о современных методах исследований;

формирование у обучающихся способности и готовности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, вести поиск инновационных решений в инженерно-технической сфере;

формирование у обучающихся способности к проектной деятельности на основе системного подхода, умение строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ;

формирование у обучающихся способности проведения инженерных расчетов для проектирования систем и объектов;

формирование у обучающихся готовности осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов стандартам, техническим условиям и

другим нормативным документам;

формирование у обучающихся способности проектировать содержание и технологию преподавания, управлять учебным процессом.

Таблица - Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников (по типам):

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания) (при необходимости)
13 Сельское хозяйство	технологический	Выбор машин и оборудования для технической и технологической модернизации производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения
	технологический	Обеспечение эффективного использования и надежной работы сложных технических систем при производстве, хранении и переработке сельскохозяйственной продукции	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания,

			диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения
	технологический	Поиск путей сокращения затрат на выполнение механизированных, электрифицированных и автоматизированных производственных процессов	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения
	технологический	Разработка технических заданий на проектирование и изготовление нестандартных средств механизации,	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и

		электрификации, автоматизации и средств технологического оснащения	животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения
	технологический	Разработка мероприятий по повышению эффективности производства, изысканию способов восстановления или утилизации изношенных изделий и отходов производства	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения
	организационно - управленческий	Анализ экономической эффективности технологических	Машинные технологии и системы машин для производства,

		процессов и технических средств, выбор из них оптимальных для условий конкретного производства	хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения
	организационно - управленческий	Прогнозирование и планирование режимов энерго- и ресурсопотребления	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения

	организационно - управленческий	Оценка рисков при внедрении новых технологий	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения
	организационно - управленческий	Поиск решений технического обеспечения производства продукции (оказания услуг) на предприятии повышение квалификации и тренинг сотрудников подразделений в области инновационной деятельности	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические

			установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения
	организационно - управленческий	Адаптация современных систем управления качеством к конкретным условиям производства	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения
	организационно - управленческий	Проведение маркетинга и подготовка бизнес-планов производства и реализации конкурентоспособной продукции и оказания услуг	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные

			технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения
	организационно - управленческий	Координация работы персонала при комплексном решении инновационных проблем - от идеи до реализации на производстве	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения
	организационно - управленческий	Организация и контроль работы по охране труда	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания

			машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения
	проектный	Проектирование машин и их рабочих органов, приборов, аппаратов, оборудования для инженерного обеспечения производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения
	проектный	Проектирование технологических процессов производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственн	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания,

		ой техники	диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения
	проектный	Проектирование систем энергообеспечения, электрификации и автоматизации для объектов сельскохозяйственного назначения	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения
01 Образование и наука	педагогический	Выполнение функций преподавателя в образовательных организациях	Обучающиеся, программы профессионального обучения, научно - методические и учебно - методические материалы

	научно - исследовательский	Анализ российских и зарубежных тенденций развития механизации, электрификации и автоматизации технологических процессов в сельскохозяйственном производстве	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения
	научно - исследовательский	Сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические

			установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения
	научно - исследовательский	Разработка программ проведения научных исследований	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения
	научно - исследовательский	Выбор стандартных и разработка частных методик проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные

			технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения
	научно - исследовательский	Разработка физических и математических моделей, проведение теоретических и экспериментальных исследований процессов, явлений и объектов, относящихся к механизации, электрификации, автоматизации сельскохозяйственного производства, переработки сельскохозяйственной продукции, технического обслуживания и ремонта машин и оборудования	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения
	научно - исследовательский	Проведение стандартных испытаний сельскохозяйственной техники, электрооборудования, средств автоматизации и технического сервиса	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания

			машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения
	научно - исследовательский	Решение задач в области развития науки, техники и технологии с учетом нормативного правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения
	организационно - управленческий	Подготовка научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований	Обучающиеся, программы профессионального обучения, научно - методические и учебно - методические материалы

3. Место производственной практики в структуре ООП магистратуры

Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности относится к практическому циклу Б2.В.01(П).
Область профессиональной деятельности выпускников включает:
01 Образование и наука (в сфере научных исследований);
13 Сельское хозяйство.

Объекты профессиональной деятельности выпускников являются:
- машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства;
- технологии и средства мелкосерийного производства сельскохозяйственной техники;
- технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования;
- электрифицированные и автоматизирован-ные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного и бытового назначения.

4. Вид практики Производственная практика - Эксплуатационная практика по техническим системам в агробизнесе

Способ проведения практики стационарная и/или выездная

Тип практики Производственная

4.1. Вид, способы и форма проведения практики, применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Вид практики – Научно-исследовательская работа

Проводится с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

4.2. Наличие практической подготовки:

— практика, реализуется частично в форме практической подготовки, отдельные задания (из числа выдаваемых/выполняемых студентом) реализуются в форме практической подготовки.

4.3. Виды работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью и направленные на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю технические системы в агробизнесе.

Инструктаж по производственной практике. Инструктаж по технике безопасности.

Ознакомление с научно-производственной базой.

Сбор информации

Анализ производственных процессов

Проведение работ/измерений/наблюдений

Анализ результатов производственной деятельности

Подготовка отчета по практике

Форма проведения производственной практики «Производственная практика - Эксплуатационная практика по техническим системам в агробизнесе» - непрерывная.

Производственная практика - Эксплуатационная практика по техническим системам в агробизнесе проводится в соответствии с выбранной тематикой магистерской диссертации, для получения профессиональных умений и опыта в эксплуатации машин оборудования и организации сервиса технических систем.

Самостоятельно или под руководством закрепленного руководителя практики студент выполняет поручения по распоряжению руководства, например, функции инженера, конструктора, технолога, механика, мастера и т.п.

5. Место и время проведения производственной практики «Производственная практика - Эксплуатационная практика по техническим системам в агробизнесе».

Практика должна проводиться на агропромышленных предприятиях, станциях технического обслуживания или технического сервиса, ремонтно-технических предприятиях (РТП), машинно-технологических станциях (МТС), заводах сельскохозяйственного машиностроения, пищевых и перерабатывающих предприятиях, а так же в научно-исследовательских организациях, лабораториях и на кафедрах ВУЗов.

Для инвалидов место проведения производственной практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности выбирается с учетом специфики ограничения возможностей и наличия рабочих мест, оборудованных для инвалидов.

Сроки проведения практики устанавливаются согласно учебному плану магистрантов на 1 курсе во 2 семестре – 6 недель (очная форма обучения).

6. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения производственной практики «Производственная практика - Эксплуатационная практика по техническим системам в агробизнесе».

В результате прохождения производственной практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности обучающийся должен приобрести следующие профессиональные компетенции:

Таблица – профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения (при наличии)

Задача ПД	Объект или область знания *(при необходимости)*	Категория профессиональных компетенций *(при необходимости)*	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Направленность (профиль), специализация			Технические системы в агробизнесе,		
Тип задач профессиональной деятельности:			технологический		
Выбор машин и оборудования для технической и технологической модернизации производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции Обеспечение эффективного использования и надежной работы сложных технических систем при производстве, хранении и переработке сельскохозяйственной продукции Поиск путей сокращения затрат на выполнение механизированных, электрифицированных и автоматизированных производственных процессов Разработка	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; машины, установки, аппараты, приборы и оборудование для хранения и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства, а также технологии и технические средства перерабатывающих производств; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические		ПК-1. Способен осуществлять выбор машин и оборудования для технической и технологической модернизации производства сельскохозяйственной продукции	ПК-1.1Владеет навыками выбора машин для технической и технологической модернизации производства сельскохозяйственной продукции ПК-1.2 Владеет навыками выбора оборудования для технической и технологической модернизации производства сельскохозяйственной продукции	13.001 Специалист в области механизации сельского хозяйства

технических заданий на проектирование и изготовление нестандартных средств механизации, электрификации, автоматизации и средств технологического оснащения Разработка мероприятий по повышению эффективности производства, изысканию способов восстановления или утилизации изношенных изделий и отходов производства	установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения				
			ПК-2. Способен обеспечить эффективное использование и надежную работу сложных технических систем при производстве сельскохозяйственной продукции	ПК-2.1 Владеет навыками эффективного использования сложных технических систем при производстве сельскохозяйственной продукции ПК-2.2 Владеет навыками эффективного обеспечения надежной работы сложных технических систем	

				при производстве сельскохозяйственной продукции	
			ПК-4. Способен осуществлять выбор машин и оборудования для проведения ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования	ПК-4.1 Владеет методикой выбора машин для проведения ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования ПК-4.2 Владеет методикой выбора оборудования для проведения ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования	
			ПК-5. Способен разрабатывать мероприятия по повышению эффективности производства, изысканию способов восстановления или утилизации изношенных изделий и отходов производства	ПК-5.1 Разрабатывает мероприятия по повышению эффективности производства ПК-5.2 Разрабатывает мероприятия по изысканию способов восстановления или утилизаци	

				и изношенных изделий и отходов производства	
			ПК-9. Способен прогнозировать и планировать потребление материальных, энергетических и трудовых ресурсов	ПК-9.1 Прогнозирует потребление материальных, энергетических и трудовых ресурсов ПК-9.2 Планирует потребление материальных, энергетических и трудовых ресурсов	
Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий					
Анализ экономической эффективности технологических процессов и технических средств, выбор из них оптимальных для условий конкретного производства Прогнозирование и планирование режимов энерго- и ресурсопотребления Оценка рисков при внедрении новых технологий Поиск решений технического	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; машины, установки, аппараты, приборы и оборудование для хранения и первичной переработки продукции растениеводства и		ПК-12. Способен находить решения по сокращению затрат на выполнение механизированных производственных процессов	ПК-12.1 Использует решения по сокращению затрат на выполнение механизированных производственных процессов ПК-12.2 Использует решения по сокращению затрат на инженерное обеспечение эксплуатации и севиса машинно-тракторного парка	13.001 Специалист в области механизации сельского хозяйства

обеспечения производства продукции (оказания услуг) на предприятии повышение квалификации и тренинг сотрудников подразделений в области инновационной деятельности Адаптация современных систем управления качеством к конкретным условиям производства Проведение маркетинга и подготовка бизнес- планов производства и реализации конкурентоспособной продукции и оказания услуг Координация работы персонала при комплексном решении инновационных проблем - от идеи до реализации на производстве Организация и контроль работы по охране труда Подготовка научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований	животноводства, а также технологии и технические средства перерабатывающих производств; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения Обучающиеся, программы профессионального обучения, научно-методические и учебно-методические материалы				
			ПК-13.	ПК-13.1	

			Способен проводить анализ экономической эффективности технологических процессов и технических средств для технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования	Проводит анализ экономической эффективности технологических процессов для технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования ПК-13.2 Проводит анализ экономической эффективности технических средств для технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования	
			ПК-14. Способен находить решения по сокращению затрат на выполнение технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования	ПК-14.1 Находит решения по сокращению затрат на выполнение технического обслуживания сельскохозяйственной техники и оборудования	

				ПК-14.2 Находит решения по сокращению затрат на выполнение ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования	
			ПК-19. Способен проектировать технологические процессы технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники	ПК-19.1 Проектирует технологические процессы технического обслуживания сельскохозяйственной техники ПК-19.2 Проектирует технологические процессы ремонта сельскохозяйственной техники	
Тип задач профессиональной деятельности: проектный					
			ПК-28. Способен проводить стандартные испытания сельскохозяйственной техники	ПК-28.1 Владеет навыками проведения стандартных испытаний сельскохозяйственной техники ПК-28.2 Владеет навыками выбора методик проведения испытаний	

				сельскохозяйственной техники	
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский					
			ПК-30. Способен проводить стандартные испытания оборудования для технического сервиса	ПК-30.1 Выбирает методики проведения стандартных испытаний оборудования для технического сервиса ПК-30.2 Проводит стандартные испытания оборудования для технического сервиса	

7. Структура и содержание производственной практики

«Производственная практика - Эксплуатационная практика по техническим системам в агробизнесе».

Общая трудоемкость научно-производственной практики составляет 9 зачетных единиц, 324 часа.

Работа по практической подготовке связанной с будущей профессиональной деятельностью 324 часа.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Компетенции	Практическая подготовка
1	**Подготовительный этап** Инструктаж по производственной практике. Инструктаж по технике безопасности.	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-5; ПК-9; ПК-12; ПК-13; ПК-14; ПК-19; ПК-28; ПК-30	Инструктаж по производственной практике. Инструктаж по технике безопасности.
2	**Экспериментальный этап.** Ознакомление с научно-производственной базой. Сбор информации Анализ производственных процессов Проведение работ/измерений/наблюдений Анализ результатов производственной деятельности	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-5; ПК-9; ПК-12; ПК-13; ПК-14; ПК-19; ПК-28; ПК-30	Ознакомление с научно-производственной базой. Сбор информации Анализ производственных процессов Проведение работ/измерений/на

			блюдений Анализ результатов производственной деятельности
3	**Подготовка отчета по практике**	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-5; ПК-9; ПК-12; ПК-13; ПК-14; ПК-19; ПК-28; ПК-30	Подготовка отчета по практике

8. Форма отчетности по практике

1. Рабочий график (план);
2. Дневник;
3. Отчет;
4. Характеристика с места работы;
5. Командировочное удостоверение;
6. Другие документы, характеризующие прохождение практики, формы учета ремонта и отчетности.

Указанные документы, исключая отчет, а также представленные в оригинале (инструкции, наставления, рекомендации и т.д.) должны быть заверены подписью руководителя практики и соответствующей печатью. Отчет подписывает только практикант.

9. Образовательные, научно-исследовательские и научно-производственные технологии, используемые на производственной практике

«Производственная практика - Эксплуатационная практика по техническим системам в агробизнесе».

В процессе прохождения производственной практики должны применяться следующие образовательные, научно-исследовательские и научно-производственные технологии: наблюдение, беседа, сбор, первичная обработка, систематизация и анализ материалов, получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; описание полученного на практике опыта в журнале и отчете по производственной практике.

Перед началом производственной практики студентам необходимо ознакомиться с правилами безопасной работы и пройти инструктаж по технике безопасности. В начале каждого раздела (этапа) производственной практики студентам могут быть прочитаны установочные лекции, отражающие основные моменты и алгоритмы действия.

При выполнении различных этапов производственной практики обучающийся может использовать типовые рекомендации, учебную литературу, интернет-ресурсы, необходимые для углубленного изучения, личные консультации с руководителем производственной практики. Предусматривается проведение самостоятельной работы студентов на всех этапах производственной практики и обработки получаемых данных, в том числе при составлении отчета по производственной практике.

Каждому студенту-практиканту выдается индивидуальное задание руководителем практики от вуза. В зависимости от объема работы задание

может выполняться одним студентом или небольшой группой студентов.

Задание выдается с целью более глубокого изучения отдельных вопросов профессиональной деятельности. Необходимо иметь в виду, что в индивидуальном задании должны быть и элементы собственной, а не групповой работы по рассматриваемому вопросу. Результаты выполнения индивидуального задания могут быть доложены на конференции НИРС и использованы при выполнении ВКР.

10. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на производственной практике «Производственная практика - Эксплуатационная практика по техническим системам в агробизнесе».

Основные рекомендации по обеспечению самостоятельной работы студентов на производственной практике изложены в учебно-методических документах:

- Методические рекомендации по выполнению заданий и подготовке отчета по итогам производственной практике - Эксплуатационная практика по техническим системам в агробизнесе для студентов, обучающихся по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия (уровень магистратуры), 2020 г. Электронная библиотека РГАТУ [Электронный ресурс] – Режим доступа http://bibl.rgatu.ru/web

- рекомендуется также использование материалов, изложенных в п. 11 настоящей программы.

11. Формы промежуточной аттестации по итогам прохождения производственной практики «Производственная практика - Эксплуатационная практика по техническим системам в агробизнесе».

Форма промежуточной аттестации по практике – дифференцированный зачет во 2 семестре.

Завершением производственной практики служит оформление и защита студентом отчета. Защита проводится в форме собеседования

За период прохождения производственной практики студент готовит и представляет руководителю от вуза до завершения практики, но не позднее 5 дней до зачета (включая выходные и праздничные дни) следующие отчетные документы:

- индивидуальный план производственно-технологической практики;
- дневник производственно-технологической практики;
- научный отчет о производственно-технологической практике;
- письменный отзыв руководителя практики от предприятия о работе студента в период производственной практики с рекомендованной оценкой.

Все указанные документы заверяются подписью руководителя практики.

При оценке работы студента в период практики руководитель исходит из следующих критериев:

- общая систематичность и ответственность работы в ходе производственной практики (посещение производственно-технологической базы, консультации с руководителем практики, выполнение индивидуального плана);
- степень личного участия студента в представляемых в отчете о практике результатах работы;
- качество выполнения поставленных задач;
- корректность в сборе, анализе и интерпретации представляемых данных;
- качество оформления отчетных документов.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение производственной практики «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности».

12.1. Основная литература

1. Гордеев, А.С. Моделирование в агроинженерии [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2018. — 380 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45656

2. Гордеев, А.С. Энергосбережение в сельском хозяйстве [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.С. Гордеев, Д.Д. Огородников, И.В. Юдаев. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2018. — 400 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42194 — ЭБС «Лань»

12.2 Дополнительная литература

1. Вайнруб В.И., Мишин П.В., Хузин В.Х. Технология производственных процессов и операций в растениеводстве.- Чебоксары: Изд. «Чувашия», 1999.- 456 с.

2. Богатырев, В. А. Информационные системы и технологии. Теория надежности : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. А. Богатырев. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 318 с. ЭБС Юрайт

3. Максимов, И.И. Практикум по сельскохозяйственным машинам [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 407 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php? ЭБС Лань

4. Кленин Н.И., Киселев С.Н., Левшин А.Г. Сельскохозяйственные машины [Текст].- М.: КолосС , 2008.– 816с.

5. Радкевич, Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация В 2 Т : Учебник / Радкевич Я.М., Схиртладзе А.Г. - 5-е изд. ; пер. и доп. - М. : Издательство Юрайт, 2015. – 831. ЭБС Юрайт

6. Обеспечение надежности сложных технических систем [Текст] : учебник / Дорохов, Александр Николаевич [и др.]. - СПб. : Лань, 2011. - 352 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).

7. Малкин, В.С. Техническая диагностика [Текст] : учебное пособие / Малкин, Владимир Сергеевич. - СПб. : Лань, 2013. - 272 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).

8. Лачуга Ю.Ф., Ксендзов В.А. Теоретическая механика: Учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по агроинженерным специальностям . – 3-е изд.; переработанное и доп. – М.: КолосС, 2010. – 576 с.

9. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обуч. по спец. "Агроинженерия" / Под ред. О.А. Леонова. - М. : КолосС, 2009. - 568 с.

10. Немогай, Н.В. Стандартизация и сертификация продукции [Текст] : пособие для студентов вузов / Немогай, Николай Викторович. - Минск : ТетраСистемс, 2010. - 240 с.

11. Баженов, Ю.В. Основы теории надежности машин [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обуч. по спец. "Автомобили и автомобильное хозяйство", "Сервис транспортных и технологических машин и оборудования (по отраслям)" / Баженов, Юрий Васильевич. - М. : ФОРУМ, 2014. - 320 с. -

12. Носов, В.В. Диагностика машин и оборудования [Текст] : учебное пособие / Носов, Виктор Владимирович. - 2-е изд. ; испр. и доп. - СПб. : Лань, 2012. - 384 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).

13. Диагностика и техническое обслуживание машин [Текст] : учебник / А.Д. Ананьин, В.М. Михлин, И.И. Габитов и др. - М. : Академия, 2008. - 432 с.

14. Баженов, С.П. Основы эксплуатации и ремонта автомобилей и тракторов [Текст] : учебник для студентов вузов, обуч. по спец. "автомобиле- и тракторостроение" / Баженов, Светослав Петрович, Казьмин, Борис Николаевич, Носов, Сергей Владимирович ; под ред. проф. С.П. Баженова. - 5-е изд. ; стереотип. - М. : Академия, 2011. - 336 с. - (Высшее профессиональное образование).

15. Технология ремонта машин [Текст] : учебник для студ. высш. учеб. заведений по спец. 110304 "Технология обслуживания и ремонта машин в АПК" / Под ред. проф. Е.А. Пучина. - М. : КолосС, 2011. - 488 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений).

12.3 Периодическая литература

1. Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева: науч.-производ. журн. / учредитель и издатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – 2009 – Рязань, 2017. – Ежекварт. – ISSN 2077-2084.

12.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

ЭБ «Академия». - Режим доступа: http://www.academia-moscow.ru/

ЭБС «Юрайт». Режим доступа:http://www.biblio-online.ru
ЭБС «IPRbooks». Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/16402
ЭБС «Лань». – Режим доступа: . http://e.lanbook.com/

13. Перечень информационных технологий, используемых при проведении производственной практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)_

Программное обеспечение

Название ПО	№ лицензии	Количество мест
Office 365 для образования E1 (преподавательский)	70dac036-3972-4f17-8b2c-626c8be57420	без ограничений
Windows XP Professional SP3 Rus	63508759	без ограничений
7-Zip	свободно распространяемая	без ограничений
Mozilla Firefox	свободно распространяемая	без ограничений
Thunderbird	свободно распространяемая	без ограничений
Adobe Acrobat Reader	свободно распространяемая	без ограничений
Справочная Правовая Система Консультант Плюс	договор 2674	без ограничений

Информационно-справочные системы
ЭБ РГАТУ - http://www.rgatu.ru;
ЭБ «Академия». - Режим доступа: http://www.academia-moscow.ru/
ЭБС «Юрайт». Режим доступа:http://www.biblio-online.ru
ЭБС «IPRbooks». Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/16402
ЭБС «Лань». – Режим доступа: . http://e.lanbook.com/

14.Фонды оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестаций обучающихся (приложение 1)

15. Материально-техническое обеспечение. Приложение 9 к ООП
Материально-техническое обеспечение основной образовательной программы

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Выпускная квалификационная работа магистра инженерного факультета

Рязань 2024

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева»

Выпускная квалификационная работа магистра инженерного факультета

Методические указания

по выполнению и защите выпускных квалификационных работ магистров (магистерских диссертаций) для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 35.04.06 АГРОИНЖЕНЕРИЯ

Рязань 2024

Методические указания по выполнению и защите выпускных квалификационных работ магистров (магистерских диссертаций) для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 35.04.06 АГРОИНЖЕНЕРИЯ инженерного факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» (ФГБОУ ВО РГАТУ) разработаны с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «26» июля 2017 г. № 709 и ПОЛОЖЕНИЯ о проведении государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» утвержденном Ученым советом ФГБОУ ВО РГАТУ от «20» марта 2024года (протокол № 8).

Составители:

Бачурин А.Н. – декан инженерного факультета, заведующий кафедрой эксплуатации машинно-тракторного парка, к.т.н., доцент;

Бышов Д.Н. – к.т.н., доцент кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка;

Бышов Н.В. – д.т.н., профессор кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка;

Гобелев С.Н. – к.т.н., доцент кафедры электроснабжения;

Каширин Д.Е. – д.т.н., заведующий кафедрой электроснабжения;

Крыгин С.Е. – заместитель декана инженерного факультета, старший преподаватель кафедры технических систем в агропромышленном комплексе;

Олейник Д.О. – к.т.н., доцент кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка;

Рембалович Г.К. – д.т.н., доцент, заведующий кафедрой технологии металлов и ремонта машин;

Ульянов В.М. – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой технических систем в агропромышленном комплексе;

Фатьянов С.О. – к.т.н., доцент, заведующий кафедрой электротехники и физики;

Федоскина И.В. – к.э.н., доцент кафедры экономики и менеджмента;

Рецензенты:

зав. кафедрой строительства инженерных сооружений и механики,
д.т.н., профессор С.Н.Борычев.

профессор кафедры автотрактоной техники и теплоэнергетики,
д.т.н., доцент И.Б. Тришкин

Председатель учебно-методической

направления подготовки 35.04.06 Д.О. Олейник

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 6

1. ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАФИОННОЙ РАБОТЫ МАГИСТРА 32

2. ВЫБОР ХАРАКТЕРА МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ 37

3. СТРУКТУРА МАГИСТЕРСКИХ ДИССЕРТАЦИЙ 42

4. ОБЩИЕ ТРЕДОВАНИЯ ОФОРМЛЕНИЯ МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ 54

4.1. Общие требования 54

4.2. Формулы 55

4.3. Примечания 56

4.4. Оформление иллюстраций 57

4.5. Таблицы и их оформление 58

4.6. Приложения 59

4.7. Нумерация страниц 60

4.8. Список использованной литературы 60

5. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ЧЕРТЕЖЕЙ 63

5.1. Форматы чертежей 63

5.2. Основная надпись 64

5.3. Спецификация 66

6. ОБОЗНАЧЕНИЕ ДОКУМЕНТАЦИИ МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ 71

6.1. Структура обозначения 71

6.2. Схемы и их обозначение 72

7. РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ 73

7.1. Оформление рабочих чертежей 73

7.2. Надписи на рабочих чертежах 73

7.3. Нанесение размеров и предельных отклонений 74

7.4. Обозначения шероховатости поверхности 78

7.5. Обозначение шероховатости на чертежах 79
7.6. Материалы и их обозначения 82
7.6.1. Чугуны 82
7.6.2. Стали 83
7.6.3. Цветные металлы и сплавы 84
7.7. Обозначение покрытий, обработки и показателей свойств материалов 85
7.7.1. Обозначения покрытий 85
7.7.2. Показатели свойств материалов 87
7.8. Указание на чертежах допусков формы и расположения поверхностей 88
7.9. Чертежи нестандартных (оригинальных) деталей 92
8.СБОРОЧНЫЕ ЧЕРТЕЖИ 94
8.1. Изображения на сборочном чертеже 94
8.2. Номера позиций 95
8.3. Сварные соединения 96
8.4. Надписи на сборочных чертежах 98
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТРУРЫ 100
ПРИЛОЖЕНИЯ 107

ВВЕДЕНИЕ

Развитие агропромышленного комплекса (АПК) России в настоящее время должно быть направлено на решение основной задачи – увеличение производства и конкурентноспособности продукции растениеводства и животноводства.

Механизация, электрификация и автоматизация сельского хозяйства, а также эффективное использование сельскохозяйственных машин и оборудования занимает особое место в АПК.

Только высококвалифицированная инженерная служба предприятий всех форм собственности в состоянии решать подобные задачи. В соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» квалификация «магистр» является подтверждением более высокого образовательного статуса (по сравнению с квалификацией «бакалавр») и готовности к принятию производственно-технологических, организационно-управленческих и иных решений в условиях производства.

Государственная итоговая аттестация осуществляется с целю определения уровня подготовки выпускника университета (обучающегося) освоившего основную образовательную программу по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия и соответствие результатов освоения требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «26» июля 2017 г. № 709.

Области профессиональной деятельности и (или) сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу, могут осуществлять профессиональную деятельность:

– 13 Сельское хозяйство

– 01 Образование и наука

Типы задач профессиональной деятельности выпускников:

– организационно-управленческий

– педагогический

– технологический

– проектный

– научно-исследовательский

Перечень основных объектов (или областей знания) профессиональной деятельности выпускников:

– Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; машины, установки, аппараты, приборы и оборудование для хранения и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства, а также технологии и технические средства перерабатывающих производств; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения

– Обучающиеся, программы профессионального обучения, научно-методические и учебно-методические материалы.

Государственная итоговая аттестация обучающихся в магистратуре на инженерном факультете ФГБОУ ВО РГАТУ проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы магистра и сдачи государственного экзамена.

Выпускная квалификационная работа в соответствии с магистерской программой выполняется в виде магистерской диссертации в период прохождения производственных практик, выполнения научно-исследовательской работы и представляет собой самостоятельную и логически завершенную выпускную квалификационную работу, связанную с решением задач того вида или видов деятельности принятых как основных, по результатам защиты которой Государственная экзаменационная комиссия (ГЭК) принимает решение о присвоении квалификации (степени) «магистр».

Выпускная квалификационная работа магистра по направлению подготовки 35.04.04 Агроинженерия может выполнятся по одному из видов подготовки к профессиональной деятельности:

– организационно-управленческая

– педагогическая

– технологическая

– проектная

– научно-исследовательская

При выполнении выпускной квалификационной работы обучающиеся должны показать свою способность и умение, опираясь на полученные углубленные знания, умения и сформированные общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, самостоятельно решать на современном уровне на объектах профессиональной деятельности профессиональные задачи, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения.

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними УК-1.2. Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации УК-1.3. Определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке. Предлагает способы их решения УК-1.4. Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как

		последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения УК-2.2. Способен видеть образ результата деятельности и планировать последовательность шагов для достижения данного результата УК-2.3. Формирует план-график реализации проекта в целом и план контроля его выполнения УК-2.4. Организует и координирует работу участников проекта, способствует конструктивному преодолению возникающих разногласий и конфликтов, обеспечивает работу команды необходимыми ресурсами УК-2.5. Представляет публично результаты проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научно-

		практических семинарах и конференциях УК-2.6. Предлагает возможные пути (алгоритмы) внедрения в практику результатов проекта (или осуществляет его внедрение)
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Вырабатывает стратегию сотрудничества и на ее основе организует работу команды для достижения поставленной цели УК-3.2. Учитывает в своей социальной и профессиональной деятельности интересы, особенности поведения и мнения (включая критические) людей, с которыми работает/взаимодействует, в том числе посредством корректировки своих действий УК-3.3. Обладает навыками преодоления возникающих в команде разногласий, споров и конфликтов на основе учета интересов всех сторон УК-3.4. Предвидит результаты (последствия) как личных, так и коллективных действий УК-3.5. Планирует командную работу, распределяет поручения и делегирует полномочия членам команды. Организует обсуждение разных идей и мнений
Коммуникация	УК-4. Способен применять современные	УК-4.1. Демонстрирует интегративные умения, необходимые для

	коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	написания, письменного перевода и редактирования различных академических текстов (рефератов, эссе, обзоров, статей и т.д.) УК-4.2. Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на различных научных мероприятиях, включая международные УК-4.3. Демонстрирует интегративные умения, необходимые для эффективного участия в академических и профессиональных дискуссиях
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1. Адекватно объясняет особенности поведения и мотивации людей различного социального и культурного происхождения в процессе взаимодействия с ними, опираясь на знания причин появления социальных обычаев и различий в поведении людей УК-5.2. Владеет навыками создания недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на	УК-6.1. Находит и творчески использует имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития УК-6.2. Самостоятельно выявляет мотивы и стимулы для саморазвития, определяя реалистические цели

	основе самооценки	профессионального роста УК-6.3. Планирует профессиональную траекторию с учетом особенностей как профессиональной, так и других видов деятельности и требований рынка труда

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
	ОПК-1. Способен анализировать современные проблемы науки и производства, решать задачи развития области профессиональной деятельности и (или) организации	ОПК-1.1. Знает основные методы анализа достижений науки и производства в агроинженерии ОПК-1.2. Использует в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных и системы учета научных результатов ОПК-1.3. Выделяет научные результаты, имеющие практическое значение в агроинженерии ОПК-1.4. Применяет доступные технологии, в том числе информационно-коммуникационные, для решения задач профессиональной деятельности в агроинженерии
	ОПК-2. Способен передавать профессиональные знания с использованием	ОПК-2.1. Знает педагогические, психологические и методические основы развития мотивации, организации и контроля учебной деятельности на занятиях

	современных педагогических методик	различного вида ОПК-2.2. Знает современные образовательные технологии профессионального образования (профессионального обучения) ОПК-2.3. Передает профессиональные знания в области агроинженерии, объясняет актуальные проблемы и тенденции ее развития, современные технологии сельскохозяйственного производства
	ОПК-3. Способен использовать знания методов решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Анализирует методы и способы решения задач по разработке новых технологий в агроинженерии ОПК-3.2. Использует информационные ресурсы, достижения науки и практики при разработке новых технологий в агроинженерии
	ОПК-4. Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы	ОПК-4.1. Анализирует методы и способы решения исследовательских задач ОПК-4.2. Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агроинженерии ОПК-4.3. Формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач
	ОПК-5. Способен осуществлять технико-	ОПК-5.1. Владеет методами экономического анализа и учета

	экономическое обоснование проектов в профессиональной деятельности	показателей проекта в агроинженерии ОПК-5.2. Анализирует основные производственно-экономические показатели проекта в агроинженерии ОПК-5.3. Разрабатывает предложения по повышению эффективности проекта в агроинженерии
	ОПК-6. Способен управлять коллективами и организовывать процессы производства	ОПК-6.1. Умеет работать с информационными системами и базами данных по вопросам управления персоналом ОПК-6.2. Определяет задачи персонала структурного подразделения, исходя из целей и стратегии организации ОПК-6.3. Применяет методы управления межличностными отношениями, формирования команд, развития лидерства и исполнительности, выявления талантов, определения удовлетворенности работой

Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения (при наличии)

Задача ПД	Объект или область знания *(при необходимости)*	Категория профессиональных компетенций *(при необходимо*	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)

		сти)			
Направленность (профиль), специализация			Технические системы в агробизнесе, Электрооборудование и электротехнологии		
Тип задач профессиональной деятельности:			технологический		
Выбор машин и оборудования для технической и технологической модернизации производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции Обеспечение эффективного использования и надежной работы сложных технических систем при производстве, хранении и переработке сельскохозяйственной продукции Поиск путей сокращения затрат на выполнение механизированных, электрифицированных и автоматизированных производственных процессов Разработка технических заданий на проектирование и изготовление нестандартных средств механизации,	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; машины, установки, аппараты, приборы и оборудование для хранения и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства, а также технологии и технические средства перерабатывающих производств; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и		ПК-1. Способен осуществлять выбор машин и оборудования для технической и технологической модернизации производства сельскохозяйственной продукции	ПК-1.1Владеет навыками выбора машин для технической и технологической модернизации производства сельскохозяйственной продукции ПК-1.2 Владеет навыками выбора оборудования для технической и технологической модернизации производства сельскохозяйственной продукции	13.001 Специалист в области механизации сельского хозяйства

электрификации, автоматизации и средств технологического оснащения Разработка мероприятий по повышению эффективности производства, изысканию способов восстановления или утилизации изношенных изделий и отходов производства	средства автоматизации сельскохозяйственного назначения				
			ПК-2. Способен обеспечить эффективное использование и надежную работу сложных технических систем при производстве сельскохозяйственной продукции	ПК-2.1 Владеет навыками эффективного использования сложных технических систем при производстве сельскохозяйственной продукции ПК-2.2 Владеет навыками эффективного обеспечения надежной работы сложных технических систем при производстве	

				сельскохозяйственной продукции	
			ПК-3. Способен разработать технические задания на проектирование и изготовление нестандартных средств механизации сельскохозяйственного производства	ПК-3.1 Умеет выявлять перечень требований, условий, целей и задач на проектирование или изготовление нестандартных средств механизации сельскохозяйственного производства, приборов, аппаратов, оборудования для инженерного обеспечения производства сельскохозяйственной продукции ПК-3.2 Умеет разрабатывать техническое задания на проектирование или изготовление нестандартных средств механизац	

				ии сельскохозяйственного производства, приборов, аппаратов, оборудования для инженерного обеспечения производства сельскохозяйственной продукции	
			ПК-4. Способен осуществлять выбор машин и оборудования для проведения ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования	ПК-4.1 Владеет методикой выбора машин для проведения ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования ПК-4.2 Владеет методикой выбора оборудования для проведения ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования	
			ПК-5. Способен разрабатывать мероприятия по повышению эффективности производства, изысканию способов восстановления	ПК-5.1 Разрабатывает мероприятия по повышению эффективности	

			или утилизации изношенных изделий и отходов производства	производства ПК-5.2 Разрабатывает мероприятия по изысканию способов восстановления или утилизации изношенных изделий и отходов производства	
			ПК-6. Способен осуществлять выбор машин и оборудования для электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства	ПК-6.1 Владеет навыками выбора машин для электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства ПК-6.2 Владеет навыками выбора оборудования для электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства	
			ПК-7. Способен обеспечить эффективную эксплуатацию сложных	ПК-7.1 Обеспечивает эффективную	

			технических систем электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства	эксплуатацию сложных технических систем электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства ПК-7.2 Обеспчивает надежную работу электрооборудования и систем электроснабжения предприятия АПК	
			ПК-8. Способен разработать технические задания на проектирование и изготовление нестандартных машин и оборудования для электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства	ПК-8.1 Разрабатывает технические задания на проектирование и изготовление нестандартных машин и оборудования для электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства ПК-8.2	

				Умеет выявлять перечень требований, условий, целей и задач на проектирование или изготовление нестандартных средств механизации сельскохозяйственного производства, приборов, аппаратов, оборудования для электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства	
Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий					
Анализ экономической эффективности технологических процессов и технических средств, выбор из них оптимальных для условий конкретного производства Прогнозирование и планирование режимов	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства		ПК-9. Способен прогнозировать и планировать потребление материальных, энергетических и трудовых ресурсов	ПК-9.1 Прогнозирует потребление материальных, энергетических и трудовых ресурсов ПК-9.2 Планирует потребление материальных,	13.001 Специалист в области механизации сельского хозяйства

энерго- и ресурсопотребления Оценка рисков при внедрении новых технологий Поиск решений технического обеспечения производства продукции (оказания услуг) на предприятии повышение квалификации и тренинг сотрудников подразделений в области инновационной деятельности Адаптация современных систем управления качеством к конкретным условиям производства Проведение маркетинга и подготовка бизнес- планов производства и реализации конкурентоспособной продукции и оказания услуг Координация работы персонала при комплексном решении инновационных проблем - от идеи до реализации на производстве	испытания машин; машины, установки, аппараты, приборы и оборудование для хранения и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства, а также технологии и технические средства перерабатывающих производств; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения Обучающиеся, программы профессионального обучения, научно-методические и учебно-методические материалы			энергетических и трудовых ресурсов	

Организация и контроль работы по охране труда Подготовка научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований					
			ПК-10. Способен провести маркетинг и подготовить бизнес- планы производства и реализации конкурентоспособной продукции и оказания услуг	ПК-10.1 Владеет навыками маркетинга производства и реализации конкурентоспособной продукции и оказания услуг ПК-10.2 Владеет навыками подготовки бизнес-планов производства и реализации конкурентоспособной продукции и оказания услуг	
			ПК-11. Способен провести анализ экономической эффективности технологических процессов и технических средств, выбрать	ПК-11.1 Анализирует экономическую эффективность технологических процессов и	

			оптимальные для условий конкретного производства	технических средств ПК-11.2 Анализирует экономическую эффективность технических средств, выбирает оптимальные для условий конкретного производства	
			ПК-12. Способен находить решения по сокращению затрат на выполнение механизированных производственных процессов	ПК-12.1 Использует решения по сокращению затрат на выполнение механизированных производственных процессов ПК-12.2 Использует решения по сокращению затрат на инженерное обеспечение эксплуатации и севиса машинно-тракторного парка	
			ПК-13. Способен проводить анализ	ПК-13.1 Проводит анализ экономиче	

			экономической эффективности технологических процессов и технических средств для технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования	ской эффективности технологических процессов для технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования ПК-13.2 Проводит анализ экономической эффективности технических средств для технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования	
			ПК-14. Способен находить решения по сокращению затрат на выполнение технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования	ПК-14.1 Находит решения по сокращению затрат на выполнение технического обслуживания сельскохозяйственной техники и	

				оборудования ПК-14.2 Находит решения по сокращению затрат на выполнение ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования	
			ПК-15. Способен провести анализ экономической эффективности электрифицированных и автоматизированных производственных процессов	ПК-15.1 Проводит анализ экономической эффективности электрифицированных производственных процессов ПК-15.2 Проводит анализ экономической эффективности автоматизированных производственных процессов	
			ПК-16. Способен находить решения по сокращению затрат на выполнение электрифицированных и автоматизированных	ПК-16.1 Находит решения по сокращению затрат на выполнение электрифицированных и	

			производственных процессов	автоматизированных производственных процессов ПК-16.2 Находит решения по сокращению затрат на выполнение электрифицированных и автоматизированных производственных процессов	
Тип задач профессиональной деятельности: проектный					
Проектирование машин и их рабочих органов, приборов, аппаратов, оборудования для инженерного обеспечения производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции Проектирование технологических процессов производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, технического обслуживания и ремонта	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства; технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; машины, установки, аппараты, приборы и оборудование для хранения и первичной переработки продукции растениеводства		ПК-17. Способен осуществлять проектирование машин и их рабочих органов, приборов, аппаратов, оборудования для инженерного обеспечения производства сельскохозяйственной продукции	ПК-17.1 Проектирует машины и их рабочие органы для инженерного обеспечения производства сельскохозяйственной продукции ПК-17.2 Проектирует приборы, аппараты, оборудование для инженерного обеспечения производства	13.001 Специалист в области механизации сельского хозяйства

сельскохозяйственной техники Проектирование систем энергообеспечения, электрификации и автоматизации для объектов сельскохозяйственного назначения	и животноводства, а также технологии и технические средства перерабатывающих производств; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения			сельскохозяйственной продукции	
			ПК-18. Способен проектировать технологические процессы производства сельскохозяйственной продукции и эффективную эксплуатацию средств механизации	ПК-18.1 Проектирует технологические процессы производства сельскохозяйственной продукции ПК-18.2 Проектирует эффективную эксплуатацию средств механизации	
			ПК-19. Способен проектировать технологические процессы технического обслуживания и ремонта	ПК-19.1 Проектирует технологические процессы технического	

			сельскохозяйственной техники	обслуживания сельскохозяйственной техники ПК-19.2 Проектирует технологические процессы ремонта сельскохозяйственной техники	
			ПК-20. Способен осуществлять проектирование систем энергообеспечения, электрификации и автоматизации для объектов сельскохозяйственного назначения	ПК-20.1 Проектирует системы энергообеспечения для объектов сельскохозяйственного назначения ПК-20.2 Проектирует системы электрификации и автоматизации для объектов сельскохозяйственного назначения	
Тип задач профессиональной деятельности: педагогический					
Выполнение функций преподавателя в образовательных организациях	Обучающиеся, программы профессионального обучения, научно-методические и учебно-методические материалы		ПК-21. Готов выполнять функции преподавателя в образовательных организациях	ПК-21.1 Выполняет функции преподавателя в образовательных организациях ПК-21.2 Разрабатыв	

				ает элементы учебно-методического обеспечения преподаваемых дисциплин	
			ПК-22. Способен провести повышение квалификации и тренинг сотрудников подразделений, осуществляющих механизацию технологических процессов в сельскохозяйственном производстве	ПК-22.1 Проводит повышение квалификации сотрудников подразделений, осуществляющих механизацию технологических процессов в сельскохозяйственном производстве ПК-22.2 Проводит повышение тренинг сотрудников подразделений, осуществляющих механизацию технологических процессов в сельскохозяйственном	

				производстве	
			ПК-23. Способен проводить повышение квалификации и тренинг сотрудников подразделений, осуществляющих обслуживание, хранение, ремонт и восстановление деталей сельскохозяйственных машин	ПК-23.1 Проводит повышение квалификации сотрудников подразделений, осуществляющих обслуживание, хранение, ремонт и восстановление деталей сельскохозяйственных машин ПК-23.2 Проводит повышение тренинг сотрудников подразделений, осуществляющих обслуживание, хранение, ремонт и восстановление деталей сельскохозяйственных машин	
			ПК-24. Способен провести повышение квалификации и тренинг сотрудников подразделений,	ПК-24.1 Проводит повышение квалификации сотрудников	

			осуществляющих электрификацию и автоматизацию технологических процессов в сельскохозяйственном производстве	подразделений, осуществляющих электрификацию и автоматизацию технологических процессов в сельскохозяйственном производстве ПК-24.2 Проводит повышение тренинги для сотрудников подразделений, осуществляющих электрификацию и автоматизацию технологических процессов в сельскохозяйственном производстве	
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский					
Анализ российских и зарубежных тенденций развития механизации, электрификации и автоматизации технологическ	Машинные технологии и системы машин для производства, хранения и транспортирования продукции растениеводства и животноводства;		ПК-25. Способен решать задачи в области развития науки, техники и технологии с учетом нормативного правового	ПК-25.1 Решает задачи в области развития техники и технологии с учетом нормативного	Анализ опыта профессиональной деятельности

их процессов в сельскохозяйственном производстве Сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования Разработка программ проведения научных исследований Выбор стандартных и разработка частных методик проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов Разработка физических и математических моделей, проведение теоретических и экспериментальных исследований процессов, явлений и объектов, относящихся к механизации, электрификации, автоматизации сельскохозяйственного производства, переработки сельскохозяйственной продукции,	технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования; методы и средства испытания машин; машины, установки, аппараты, приборы и оборудование для хранения и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства, а также технологии и технические средства перерабатывающих производств; электрифицированные и автоматизированные сельскохозяйственные технологические процессы, электрооборудование, энергетические установки и средства автоматизации сельскохозяйственного назначения		регулирования в сфере интеллектуальной собственности	правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности ПК-25.2 Решает задачи в области развития науки с учетом нормативного правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности	

технического обслуживания и ремонта машин и оборудования Проведение стандартных испытаний сельскохозяйственной техники, электрооборудования, средств автоматизации и технического сервиса Решение задач в области развития науки, техники и технологии с учетом нормативного правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности					
			ПК-26. Способен выбирать методики проведения экспериментов и испытаний	ПК-26.1 Выбирает методики проведения экспериментов ПК-26.2 Выбирает методики проведения испытаний	
			ПК-27. Способен разрабатывать физические и математические модели, проводить	ПК-27.1 Разрабатывает физические и математические	

			теоретические и экспериментальные исследования процессов, явлений и объектов, относящихся к механизации, сельскохозяйственного производства	модели явлений и объектов, относящихся к техническому обеспечению, сельскохозяйственного производства ПК-27.2 Проводит теоретические и экспериментальные исследования процессов, явлений и объектов, относящихся к техническому обеспечению сельскохозяйственного производства	
			ПК-28. Способен проводить стандартные испытания сельскохозяйственной техники	ПК-28.1 Владеет навыками проведения стандартных испытаний сельскохозяйственной техники ПК-28.2 Владеет навыками выбора	

				методик проведения испытаний сельскохозяйственной техники	
			ПК-29. Способен разрабатывать физические и математические модели, проводить теоретические и экспериментальные исследования процессов, явлений и объектов технического обслуживания и ремонта машин и оборудования	ПК-29.1 Разрабатывает физические и математические модели явлений и объектов технического обслуживания и ремонта машин и оборудования ПК-29.2 Проводит теоретические и экспериментальные исследования процессов, явлений и объектов технического обслуживания и ремонта машин и оборудования	
			ПК-30. Способен проводить стандартные испытания оборудования для технического	ПК-30.1 Выбирает методики проведения стандартных испытаний	

			сервиса	оборудования для технического сервиса ПК-30.2 Проводит стандартные испытания оборудования для технического сервиса	
			ПК-31. Способен разрабатывать физические и математические модели, проводить теоретические и экспериментальные исследования процессов, явлений и объектов, относящихся к электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства	ПК-31.1 Разрабатывает физические и математические модели относящихся к электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства ПК-31.2 Проводит теоретические и экспериментальные исследования процессов, явлений и объектов, относящихся к электрификации и автоматизации сельскохозяйственног	

				о производства	
			ПК-32. Способен проводить стандартные испытания электрооборудования и средств автоматизации	ПК-32.1 Выбирает методики проведения стандартных испытаний электрооборудования и средств автоматизации ПК-32.2 Проводит стандартные испытания электрооборудования и средств автоматизации	

Тема выпускной квалификационной работы магистра должна соответствовать объектам профессиональной деятельности выпускника, определённой образовательным стандартом по направлению подготовки 35.04.06 АГРОИНЖЕНЕРИЯ, отражать новые достижения науки и техники, передовые приёмы и методы труда, техническую и технологическую модернизацию сельскохозяйственного производства; эффективное использование и сервисное обслуживание сельскохозяйственной техники, машин и оборудования, средств электрификации и автоматизации технологических процессов при производстве, хранении и переработке продукции растениеводства и животноводства.

Особое внимание следует уделять экономическому обоснованию принятых решений при разработке энерго– и ресурсосберегающих технологий и оборудования.

Особую ценность представляет выпускная квалификационная работа магистра, содержащая весомые результаты собственных исследований по НИР, запатентованные конструкторские и технологические разработки, а также стенды и макеты, выполненные студентом магистратуры, для последующего использования в учебном процессе и научно-исследовательской работе.

1. ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАФИОННОЙ РАБОТЫ МАГИСТРА

Выпускная квалификационная работа магистра выполняется **в виде магистерской диссертации**.

Непосредственное руководство магистерской диссертацией осуществляется руководителями, имеющими **ученую степень и/или ученое звание**.

На научного руководителя магистерской подготовкой (в том числе магистерской диссертацией) возлагаются следующие обязанности:

- определение направления исследований и – совместно со студентом магистратуры – формулировка темы выпускной квалификационной работы - диссертации;
- разработка календарного плана работы студента магистратуры над выпускной квалификационной работой;
- систематический контроль хода выполнения плана работы обучающегося;
- выбор мест практики студента магистратуры и руководство его деятельностью в процессе прохождения производственных практик;
- руководство научно-исследовательской работой студента магистратуры;
- собственно научное руководство при подготовке магистерской диссертации;
- составление письменного отзыва на диссертацию;
- разработка мероприятий по улучшению образовательного процесса обучения в магистратуре;
- тьюторское обеспечение текущей и дальнейшей траектории образования магистра.

Традиционно руководство магистерской диссертацией осуществляет научный руководитель магистра, закрепленный за студентом магистратуры в течение первого месяца обучения после поступления в магистратуру, проводивший в течение срока обучения студента магистратуры совместную с

ним научно-исследовательскую работу по указанной в заявление студента магистратуры и закрепленной на заседание кафедры тематике.

В исключительных случаях, по просьбе руководителя магистерской программы и положительного решения ученого совета инженерного факультета студенту магистратуры может быть назначен другой руководитель или его обязанности возложены на руководителя магистерской программы.

Перечень тем магистерских диссертаций формируется научными руководителями магистра с учетом тематики научно-исследовательской работы базовой кафедры прикрепления студента магистратуры и доводится до сведения студентов (абитуриентов) заблаговременно.

Возможна в теме магистерских диссертаций реализация и инициативной тематики.

Перечень базовых кафедр по магистерским программам:

для магистерской программы «Электрооборудование и электротехнологии» под руководством к.т.н. Гобелева Сергея Николаевича базовыми являются кафедра электроснабжения и кафедра электротехники и физики;

для магистерской программы «Технические системы в агробизнесе» под руководством д.т.н., профессора Бышова Николая Владимировича базовыми являются кафедра технологии металлов и ремонта машин, кафедра эксплуатации машинно-тракторного парка и кафедра технических систем в агропромышленном комплексе.

Не позднее двух месяцев до начала защиты магистерских диссертаций студент магистратуры совместно с научным руководителем магистра корректируют (при необходимости) тему магистерской диссертации и утверждают изменения у руководителя соответствующей магистерской программы и вносят предложения в деканат. На основании принятых изменений не позднее чем за один месяц до начала защиты магистерских диссертаций деканат инженерного факультета подготавливает проект приказа по университету о закреплении тем, руководителей и рецензентов.

Время, выделяемое руководителям магистерских диссертаций на руководство, устанавливают в соответствии с принятыми в ФГБОУ ВО РГАТУ нормами – 30 часов на одного студента магистратуры.

Заведующему кафедрой на допуск к защите предоставляется 1 час на одного студента-выпускника магистратуры.

Руководитель магистерской программы осуществляет допуск к защите в рамках часов, отведенных на общее руководство научной составляющей магистерской программой (30 часов в учебный год, независимо от числа обучающихся по программе).

Руководитель магистерской программы обеспечивает общее руководство работой руководителей магистров и студентов магистратуры. На него возлагаются следующие обязанности:

- корректировка учебного плана для магистерской программы (совместно с деканатом инженерного факультета и учебным управлением);
- методическая помощь и контроль за разработкой рабочих учебных программ дисциплин учебного плана;
- систематический контроль за методикой проведения аудиторных занятий с магистрами;
- руководство комиссией по аттестации студентов магистратуры по результатам практик и научно-исследовательской работы.

Руководитель магистерской диссертации является и консультантом основных разделов.

По предложению научного руководителя ВКР в случае необходимости кафедре предоставляется право приглашать консультантов по отдельным узконаправленным разделам ВКР за счет лимита времени, отведенного на руководство ВКР. Консультантами по отдельным разделам ВКР могут назначаться профессора и преподаватели Университета, а также высококвалифицированные специалисты и научные работники других учреждений и предприятий. Консультанты проверяют соответствующую часть выполненной обучающимся ВКР и ставят на ней свою подпись.

Для магистерских диссертаций, выполняемых по целевому заданию предприятий и организаций всех форм собственности, по просьбе руководителя магистерской программы может быть назначен консультант из числа руководителей или специалистов этого предприятия.

Для магистерских диссертаций, имеющих в структуре исследований разрабатываемые вопросы по смежным наукам, по просьбе руководителя магистерской программы может быть назначен консультант из числа специалистов этого профиля.

Ответственность за своевременное выполнение магистерских диссертаций в установленном объёме, принятые конструкторские и технические решения, правильность всех вычислений и оформления несёт студент-автор выпускной квалификационной работы, руководитель магистерской диссертации и руководитель магистерской программы.

Магистерская диссертация выполняется в **твердом (жестком) переплете**.

По завершению магистерской диссертации руководитель назначает дату предварительной защиты мастерской диссертации на базовой кафедре.

Выполненная, подписанная автором и руководителем магистерской диссертации, а также утвержденная руководителем магистерской программы магистерская диссертация проходит предварительную защиту на базовой кафедре.

На основании результатов предварительной защиты заведующий кафедрой решает вопрос о допуске студента магистратуры к защите на заседании ГЭК. В случае отрицательного решения заведующим кафедрой вопроса о готовности выпускной квалификационной работы и допуске обучающегося к ее защите этот вопрос обсуждается на заседании кафедры. На основании мотивированного заключения кафедры декан факультета делает представление на имя ректора Университета о невозможности допустить обучающегося к защите выпускной квалификационной работы.

Допуск к защите осуществляется заведующим кафедрой не позднее, чем за две недели до начала работы ГЭК.

По завершению магистерской диссертации руководитель составляет письменный отзыв о работе студента-автора.

В отзыве руководитель отмечает проявленную студентом инициативу, творческую активность, личный вклад студента в разработку оригинальных решений, степень самостоятельности при выполнении работы, умение решать инженерные задачи, работать с технической литературой, другими источниками информации, включая компьютерные базы данных.

Выпускные квалификационные работы магистров, выполненные по заявкам предприятий, должны иметь отзыв предприятия (заверенный печатью) с оценкой качества выполнения и возможности внедрения разработок в производство.

Рецензирование магистерской диссертации проводят высококвалифицированный научно-педагогический работник ФГБОУ ВО РГТАТУ (внутренний рецензент) и представитель той отрасли производства (руководитель или главный специалист), где возможно внедрение предложенных в магистерской диссертации решений (внешний рецензент).

Деканат направляет студента магистратуры с выполненной им магистерской диссертацией, подписанной автором и руководителем и допущенной к защите руководителем магистерской программой и заведующим базовой кафедрой, в ГЭК для защиты в соответствии с установленным графиком и сроком работы ГЭК.

При необходимости передачи магистерской диссертации предприятию, с него снимается копия и составляется акт передачи.

После защиты магистерская диссертация хранится на базовой кафедре в течение пяти лет, а электронный вариант в библиотеке Университета, а затем уничтожается в присутствии комиссии не менее чем из трех человек, о чем составляется акт, подписываемый членами комиссии и заведующим кафедрой, и утверждается деканом.

2. ВЫБОР ХАРАКТЕРА МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

В соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта и профильной направленностью магистерской программы выпускник магистратуры готовится к решению следующих профессиональных задач:

научно-исследовательская деятельность:

разработка рабочих программ и методик проведения научных исследований и технических разработок;

сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи;

выбор стандартных и разработка частных методик проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов;

подготовка научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований;

разработка физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к процессам механизации, электрификации, автоматизации сельскохозяйственного производства, переработки сельскохозяйственной продукции, технического обслуживания и ремонта машин и оборудования;

проведение стандартных и сертификационных испытаний сельскохозяйственной техники, электрооборудования, средств автоматизации и технического сервиса;

управление результатами научно-исследовательской деятельности и коммерциализация прав на объекты интеллектуальной собственности;

анализ российских и зарубежных тенденций развития механизации, электрификации и автоматизации технологических процессов в сельскохозяйственном производстве;

проектная деятельность:

проектирование машин и их рабочих органов, приборов, аппаратов, оборудования для инженерного обеспечения производства сельскохозяйственной продукции;

проектирование технологических процессов производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники на основе современных методов и средств;

проектирование систем энергообеспечения, электрификации и автоматизации для объектов сельскохозяйственного назначения;

педагогическая деятельность:

выполнение функций преподавателя в образовательных организациях;

технологическая деятельность: выбор машин и оборудования для ресурсосберегающих технологий производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции;

обеспечение эффективного использования и надежной работы сложных технических систем в растениеводстве и животноводстве;

поиск путей сокращения затрат на выполнение механизированных и электрифицированных производственных процессов;

разработка технических заданий на проектирование и изготовление нестандартных средств механизации, электрификации, автоматизации и средств технологического оснащения;

анализ экономической эффективности технологических процессов и технических средств, выбор из них оптимальных для условий конкретного производства;

оценка инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий;

разработка мероприятий по повышению эффективности производства, изысканию способов восстановления или утилизации изношенных изделий и отходов производства;

разработка мероприятий по охране труда и экологической безопасности производства;

выбор оптимальных инженерных решений при производстве продукции (оказании услуг) с учетом требований международных стандартов, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты;

организационно-управленческая деятельность:

управление коллективом, принятие решений в условиях спектра мнений; прогнозирование и планирование режимов энерго- и ресурсопотребления;

поиск инновационных решений технического обеспечения производства продукции (оказания услуг) с учетом требований качества и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты;

организация работы по совершенствованию машинных технологий и электротехнологий производства и переработки продукции растениеводства и животноводства;

организация технического обслуживания, ремонта и хранения машин, обеспечения их топливом и смазочными материалами;

повышение квалификации и тренинг сотрудников подразделений в области инновационной деятельности;

адаптация современных систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов;

подготовка отзывов и заключений на проекты инженерно-технической документации, рационализаторские предложения и изобретения;

проведение маркетинга и подготовка бизнес-планов производства и реализации конкурентоспособной продукции и оказания услуг;

управление программами освоения новой продукции и внедрение перспективных технологий;

координация работы персонала при комплексном решении инновационных проблем - от идеи до реализации на производстве;

организация и контроль работы по охране труда.

При освоение программы магистратуры все универсальные, общепрофессиональные компетенции, а также профессиональные компетенции (смотри введение), отнесенные к тем видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа магистратуры, как на основной (основные), включаются в набор требуемых результатов освоения программы магистратуры.

При разработке программы магистратуры Университет вправе дополнить набор компетенций выпускников с учетом направленности программы магистратуры на конкретные области знания и (или) вид (виды) деятельности.

Таким образом, магистерская диссертация, в зависимости от основного вида профессиональной деятельности может иметь характер (как основной):

– организационно-управленческий
– педагогический
– технологический
– проектный
– научно-исследовательский

Технологический характер магистерской диссертации выбирается студентом магистратуры, который имеет намерения изменить (улучшить) технологию производства в какой-либо отрасли (секторе, предприятии) агропромышленного комплекса, сократить затраты на выполнение механизированных и электрифицированных производственных процессов. Обычно такие студенты магистратуры имеют некоторый производственный опыт в рассматриваемой отрасли и планируют продолжать работу на более высокой, руководящей должности.

Организационно-управленческий характер магистерской диссертации выбирается студентом магистратуры, который имеет намерения изменить (улучшить) организацию производства в какой-либо отрасли (секторе, предприятии) агропромышленного комплекса, рекомендовать кадровые и (или) организационные улучшения, не подпадающие под определение

производственно-технологических. Обычно такие студенты магистратуры имеют некоторый производственный опыт в рассматриваемой отрасли и планируют продолжать работу на более высокой, руководящей должности.

Научно-исследовательский характер магистерской диссертации выбирается студентом магистратуры, который занимается в студенческих научных сообществах при базовых кафедрах магистерской подготовки, участвует во время обучения в бакалавриате в научных конференциях, имеет научные публикации, совместно с научным руководителем ведет патентный поиск и участвует в экспериментальной части исследований. Обычно такие студенты магистратуры планируют продолжение научной карьеры в аспирантуре.

Проектный характер магистерской диссертации выбирается студентом магистратуры, нацеленным на модернизацию или на проектирование новых машин и их рабочих органов, приборов, аппаратов, оборудования для инженерного обеспечения производства сельскохозяйственной продукции, систем энергообеспечения, электрификации и автоматизации для объектов сельскохозяйственного назначения, в том числе, и в том случае, если на дату защиты еще на получены официальные документы на признание новизны (патенты, свидетельства и т.д.). Обычно такие студенты магистратуры планируют продолжение научной карьеры в аспирантуре.

Педагогический характер магистерской диссертации выбирается студентом магистратуры, нацеленным разрабатывать содержание и технологию преподавания, управлять учебным процессом, в том числе дисциплин базовой кафедры магистерской подготовки. Обычно такие студенты магистратуры планируют продолжение карьеры в качестве преподавателя высшего образования, преподавателя дополнительного образования или преподавателя среднего профессионального образования.

Выбранный характер магистерской диссертации оговаривается научным руководителем магистра и студентом магистратуры в начале обучения и не зависит от образовательной составляющей обучения по магистерской программе.

3. СТРУКТУРА МАГИСТЕРСКИХ ДИССЕРТАЦИЙ

Магистерская диссертация выполняется в соответствии с тематикой научно-исследовательской работы базовой кафедры, руководителя магистерской диссертации и (или) научного руководителя магистра.

Магистерская диссертация предполагает изучение и анализ материала о производственной деятельности предприятия, собранного во время производственных практик, научно-исследовательской работы, а также анализ материала по литературным и другим источникам (учебным пособиям, монографиям, нормативным документам, изобретениям и патентам, периодическим изданиям, компьютерным базам данных и др.)

Независимо от номенклатуры магистерских программ по направлению подготовки 35.04.06 АГРОИНЖЕНЕРИЯ, реализуемых в ФГБОУ ВО РГАТУ, магистерская диссертация имеет общую структуру.

Объём выпускной квалификационной работы - магистерской диссертации, должен находиться в пределах 100…110 стр. печатного текста (на правах рукописи).

Отдельный графический материал не предусмотрен, но может быть выполнен по согласованию с руководителем магистерской программы.

Обязательным является созданием и демонстрация презентации по материалам магистерской диссертации объемом 12…15 слайдов.

Копией презентации в формате А4 при процедуре защиты обеспечивается председатель ГЭК и каждый член комиссии. Один экземпляр вшивается в твердый переплет магистерской диссертации в разделе «Приложения».

Магистерская диссертация должна раскрывать творческий замысел автора; содержать необходимые сведения для обоснования актуальности работы; направленность работы, а так же цели и профессиональные задачи решаемые в выпускной квалификационной работы магистра, описания принятых технологических и конструкторских решений и мероприятий; методов исследований, проведённых экспериментов; соответствующие расчёты, анализ результатов, технико-экономическую оценку сравниваемых

вариантов; выводы; необходимые иллюстрации (графики, эскизы, диаграммы, схемы, фотографии) и таблицы.

Структура магистерской диссертации:

- Титульный лист магистерской диссертации.
- Содержание.
- Введение.
- Глава 1. Состояние рассматриваемой проблемы.
- Глава 2. Теоретическое обоснование решения поставленных задач.
- Глава 3. Исследовательская часть.
- Глава 4. Экономическая эффективность внедрения результатов исследования (для педагогического характера магистерской диссертации: Педагогическая эффективность внедрения результатов исследования).
- Заключение.
- Библиографический список.
- Приложения.

Форма титульного листа магистерской диссертации приведена ниже.

ОБРАЗЕЦ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА:

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Направление подготовки: __35.04.06 Агроинженерия_____

Магистерская программа: _____

_____

Кафедра _____
Утверждаю.
Зав. кафедрой _____

«_ _____» _____ 20____ г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на тему: _____

_____

_____

_____

Автор магистерской диссертации:

студент магистратуры _____ /_____ /
(подпись) (Ф.И.О)

Научный руководитель студента магистратуры:

_____, _____ _____ /_____ /
(ученая степень) (ученое звание) (подпись) (Ф.И.О)

Руководитель магистерской программы:

_____, _____ _____ /_____ /
(ученая степень) (ученое звание) (подпись) (Ф.И.О)

Рецензент от университета:

_____, _____ _____ /_____ /
(ученая степень) (ученое звание) (подпись) (Ф.И.О)

Рязань 20___ г.

В содержании (объем 1 стр.) указывается структура магистерской диссертации с указанием номера страниц начала каждого раздела, начиная с раздела «Введение». Нумерация страниц ведется с титульного листа, а указывается со второй страницы раздела «Введение».

Во введении кратко отражается актуальность темы и ее важность (связь) для агропромышленного комплекса, определяются цель (цели) и профессиональные задачи, область и объект (объекты) профессиональной деятельности рассматриваемые в исследовании, фиксируется характер магистерской диссертации по видам профессиональной деятельности; конкретно указывается, что выносится на защиту и что представляет новизну (производственно-технологическую, или научную, или проектную, или организационно-управленческую, или педагогическую) и (или) практическую значимость, сообщается о реализации результатов исследований (в структурных подразделениях университета и предприятиях народно-хозяйственного комплекса), о научной и производственной апробации и количестве публикаций, структура и объем работы (с указанием количества рисунков и таблиц, количества наименований библиографического списка и приложений)

Раздел «Введение» (объем 1…2 стр.) имеет следующую обязательную структуру:

Актуальность темы. …….

Важность для агропромышленного комплекса. ……..…....

Область профессиональной деятельности ……..

Цель (цели) исследования. ……..

Профессиональная задача (задачи) решаемая в исследовании ……..

Объект (объекты) профессиональной деятельности, рассматриваемые в исследовании. ……...

Характер магистерской диссертации. ……..

Выносится на защиту. …….

Новизна и (или) практическую значимость. ……..

Реализация результатов исследований. ……...

Научная и производственная апробация. ……..

Количество публикаций. …….

Структура и объем работы. ……

Главы магистерской диссертации имеют содержание в зависимости от выбранного характера магистерской диссертации.

Для **производственно-технологического** характера магистерской диссертации рекомендуется следующая структура:

Глава 1. Состояние рассматриваемой проблемы.

- Краткое описание показателей соответствующей теме диссертации отрасли, региона или предприятия (если работа выполняется на примере отрасли, региона или предприятия).
- Краткая история рассматриваемой проблемы.
- Анализ литературных данных по проектируемому (и/или аналогичному) производственно-технологическому процессу или способу.

Глава 2. Теоретическое обоснование решения поставленных задач.

Анализ, аналитика и/или структурированное формульное представление основных механических, физических, физико-химических, физико-механических или иных процессов по сути разрабатываемой технологии, позволяющее представить глубину изучения рассматриваемого вопроса студентом магистратуры.

Глава 3. Исследовательская часть.

- Описание программы исследований.
- Отчет о патентном поиске по технологии или способу решения проблемы. Результатами поиска могут быть: патент, положительное решение, отправленная заявка. Допускается на момент защиты магистерской диссертации продолжение патентного поиска.
- Выбор, обоснование и описание конкретного способа решения рассматриваемой проблемы, описание и/или расчет конкретных технологических режимов и (или) разработка мероприятий эффективного использования и надежной работы сложных технических систем.

- Составление технического (-их) задания (-ий) к проектированию для разработанных в рамках магистерской диссертации технологий или способов необходимых средств механизации, или электрификации, или автоматизации, или средств технологического оснащения (если это возможно).
- Краткое обоснование принятых решений с позиций экологии и охраны труда (если тематика диссертации впрямую не связана с экологией и охраной труда).
- Фотоотчет о проведенных автором исследованиях (не менее 4 (четырех) фотографий на различных этапах).

Глава 4. Экономическая эффективность внедрения результатов исследования.

- Оценка инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий или способов или анализ соотношения новых организационно-управленческих решений и современных систем управления качеством в конкретных условиях производства с учетом национальных и международных стандартов.
- Технико-экономическое обоснование производственно-технологических решений с учетом затратности.
- Технико-экономический анализ, позволяющий убедить аттестационную комиссию в рациональности предлагаемого решения производственно-технологической проблемы (в рамках отрасли, региона или предприятия) по удельным показателям сравнения с учетом капитальных вложений.

Для **организационно-управленческого** характера магистерской диссертации рекомендуется следующая структура:

Глава 1. Состояние рассматриваемой проблемы.

- Краткое описание показателей отрасли, региона или предприятия (если работа выполняется на примере отрасли, региона или предприятия).

• Краткое изложение современного состояния рассматриваемого вопроса в рамках полного спектра мнений.

• Прогнозирование событий, являющихся предпосылками для необходимости разработки новых организационно-управленческих решений:

- потребности в производстве продукции растениеводства и (или) животноводства,

- организация работ и услуг по техническому обслуживанию, ремонту и хранению машин, обеспечению их топливом и смазочными материалами,

- по организации и контролю работ по охране труда,

- организации транспортного процесса;

- прогнозирование режимов энерго- и ресурсопотребления,

- или иных событий для отрасли, региона или предприятия (если работа выполняется на примере отрасли, региона или предприятия).

Глава 2. Теоретическое обоснование решения поставленных задач.

Анализ, аналитика и/или структурированное формульное представление основных механических, физических, физико-химических, физико-механических или иных процессов, позволяющее представить глубину изучения рассматриваемого вопроса студентом магистратуры и оценить необходимость разработки новых организационно-управленческих решений.

Глава 3. Исследовательская часть.

• Описание программы исследований.

• Планирование режимов энерго- и ресурсопотребления или предложение инновационных решений технического обеспечения производства продукции (оказания услуг) для отрасли, региона или предприятия (если работа выполняется на примере отрасли, региона или предприятия).

• Рекомендации по организация работы по совершенствованию технологий производства продукции растениеводства и (или) животноводства, организации технического обслуживания, ремонта и хранения машин, обеспечения их топливом и смазочными материалами, по организации и контролю работ по охране труда, по организации транспортного процесса и

(или) по совершенствованию электротехнологий для отрасли, региона или предприятия (если работа выполняется на примере отрасли, региона или предприятия).

- Краткое обоснование принятых решений с позиций экологии и охраны труда (если тематика диссертации впрямую не связана с экологией и охраной труда).

- Фотоотчет о проведенных автором исследованиях (не менее 4 (четырех) фотографий на различных этапах).

Глава 4. Экономическая эффективность внедрения результатов исследования.

- Анализ соотношения новых организационно-управленческих решений и современных систем управления качеством в конкретных условиях производства с учетом национальных и международных стандартов.

- Оценка инновационных рисков при внедрении новых организационно-управленческих решений.

- Подготовка бизнес-плана производства и реализации конкурентоспособной продукции и (или) оказания услуг в соответствии с предлагаемыми организационно-управленческими решениями.

Для **научно-исследовательского** характера магистерской диссертации: наполняемость глав определяется научным руководителем магистра и руководителем магистерской программы с четким указанием на то, какой результат и что именно выполнено студентом магистратуры в общей теме научно-исследовательской работы. Студентов магистратуры, выполняющих магистерскую диссертацию научно-исследовательского характера, чаще всего рекомендуют в аспирантуру, поэтому и рассматриваемые в магистерской диссертации вопросы должны быть максимально приближены к их последующему научному развитию в диссертациях более высокого уровня.

Для **проектного** характера магистерской диссертации рекомендуется следующая структура:

Глава 1. Состояние рассматриваемой проблемы.

- Краткое описание показателей отрасли, региона или предприятия (если работа выполняется на примере отрасли, региона или предприятия).

- Краткая история создания машин и их рабочих органов, приборов, аппаратов или иного оборудования в рассматриваемом студентом магистратуры секторе народного хозяйства.

- Составление технического (-их) задания (-ий) к проектированию машин и их рабочих органов, приборов, аппаратов, оборудования для инженерного обеспечения производства сельскохозяйственной продукции; для технологических процессов производства, для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, для технического обслуживания, испытаний и ремонта сельскохозяйственной техники; для систем энергообеспечения, электрификации и автоматизации.

Глава 2. Теоретическое обоснование решения поставленных задач.

Анализ, аналитика и/или структурированное формульное представление основных механических, физических, физико-химических, физико-механических или иных процессов по сути проектируемых машин и их рабочих органов, приборов, аппаратов или иного оборудования, позволяющее представить глубину изучения рассматриваемого вопроса студентом магистратуры.

Глава 3. Исследовательская часть.

- Описание программы исследований.

- Отчет о патентном поиске по новым конструкциям машин и их рабочих органов, приборов, аппаратов или иного оборудования. Результатами поиска могут быть: патент, положительное решение, отправленная заявка. Допускается на момент защиты магистерской диссертации продолжение патентного поиска.

- Конструкторские расчеты основных элементов (комплект рабочих чертежей прилагается в приложениях к магистерской диссертации).

- Составление технологической карты для производства на один из элементов проектируемых машин и их рабочих органов, приборов, аппаратов или иного оборудования или на измененную технологию.

- Составление программы испытаний проектируемых машин и их рабочих органов, приборов, аппаратов или иного оборудования (результаты испытаний – при их наличии - прилагаются в приложениях к магистерской диссертации), включая обоснование принятых проектных решений с позиций экологии и охраны труда.

- Фотоотчет о проведенных автором исследованиях (не менее 4 (четырех) фотографий на различных этапах).

Глава 4. Экономическая эффективность внедрения результатов исследования.

- Оценка инновационных рисков при внедрении новых машин и их рабочих органов, приборов, аппаратов или иного оборудования.

- Технико-экономическое обоснование единичного создания проектируемых машин и их рабочих органов, приборов, аппаратов или иного оборудования.

- Технико-экономический анализ, позволяющий убедить аттестационную комиссию в рациональности предлагаемого проектного решения (в рамках отрасли, региона или предприятия) по удельным показателям сравнения с учетом капитальных вложений.

Для **педагогического** характера магистерской диссертации рекомендуется следующая структура:

Глава 1. Состояние рассматриваемой проблемы.

Критическое описание современных и классических литературных источников, относящихся к методике и технологии подготовки инженерных кадров (на основе среднего профессионального, высшего или дополнительного образования).

Глава 2. Теоретическое обоснование решения поставленных задач.

Представление основных закономерностей, этапов, периодов и мнений по рассматриваемому сегменту педагогической деятельности.

Глава 3. Исследовательская часть.

Проектирование систем итогового контроля знаний студентов по направлению «Агроинженерия», или разработка электронных образовательных ресурсов по специальным дисциплинам направления «Агроинженерия», или моделирование и визуализация сложных процессов в агроинженерии посредствам информационно-комуникационных технологий, или проектирование экспертных и интеллектуальных информационных систем образования и контроля освоения компетенций в агроинженерии, или разработка электронных ресурсов для информационного обеспечения системы корпоративного обучения и консалтинга в агропромышленном комплексе, или разработка электронных образовательных программ подготовки менеджеров по продажам и сервисным услугам, или разработка иных вопросов педагогического аспекта, улучшающих методику или технологию подготовки инженерных кадров.

Глава 4. Педагогическая эффективность внедрения результатов исследования.

Определение педагогической эффективности внедрения результатов исследования, указание на вводимые ограничения достижения педагогического результата.

В разделе «Заключение» проводится синтез всех полученных результатов и их соотношение с общей целью и поставленными задачами. Именно здесь содержится «квинтэссенция» того нового знания, которое выносится на обсуждение и оценку общественности в процессе публичной защиты диссертации. Заключительная часть предполагает наличие обобщённой итоговой оценки проделанной работы.

Раздел «Библиографический список» содержит сведения об источниках, использованных при выполнении магистерской диссертации. В выпускной квалификационной работе бакалавра сведения об литературных источниках располагаются по алфавиту и нумеруются арабскими цифрами (в соответствии с ГОСТ 7.1.). Для формирования уровня компетентности, достаточного для присвоения квалификации (степени) «магистр», автор должен рассмотреть не менее 30 литературных источников.

Стандарты и нормали в список литературы не включают. При необходимости, ссылку на номер ГОСТа указывают в тексте.

Приложений может быть одно или несколько. Если приложений больше одного пишется слово «Приложения».

В раздел «Приложения» следует относить вспомогательный материал, который при включении его в основную часть работы загромождает текст. К вспомогательному материалу относятся таблицы вспомогательных цифровых данных, инструкции, методики, распечатки на ЭВМ, иллюстрации вспомогательного характера или формата свыше А4, заполненные формы отчетности и других документов, технологические схемы; фотоматериалы; характеристики оборудования, полученные патенты, дипломы, грамоты, благодарности, справки о внедрении результатов работы и прочие документы, указывающие на общественное признание магистерской диссертации; необходимые чертежи; титульные листы и иные реквизиты составленных студентом магистратуры методических указаний и научных публикаций; результаты инженерно-педагогических исследований и прочее (по согласованию с научным руководителем). Завершает раздел один экземпляр презентации к докладу.

4. ОБЩИЕ ТРЕДОВАНИЯ ОФОРМЛЕНИЯ МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

4.1. Общие требования

Магистерские диссертации являются текстовыми документами и должны составляться в соответствии с ГОСТ 2.105, ГОСТ 2.106, ГОСТ 7.32 и ЕСКД.

Текст магистерской диссертации выполняется в печатном варианте (на правах рукописи) на одной стороне листа формата А4 (297 х 210 мм). При этом соблюдаются поля: слева – 25 мм, справа – 10 мм, сверху и снизу – 20 мм.

Абзацный отступ - 15 мм от левой границы текста.

Текст набирается шрифтом Times New Roman, высота символов 14, межстрочный интервал 1,5, выравнивание осуществляется «по ширине». Печать текста осуществляется черным цветом.

Текст магистерской диссертации разделяют на разделы, подразделы и пункты.

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всей пояснительной записки, обозначенные арабскими цифрами с точкой.

Подразделы должны иметь свою нумерацию в пределах каждого раздела. Номера подразделов состоят из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела должна также ставиться точка, например: «2.3.» (третий подраздел второго раздела).

Пункты нумеруются арабскими цифрами в пределах каждого подраздела, включенного в раздел. Номер пункта состоит из номеров раздела, подраздела, пункта, разделенных точками. В конце номера пункта должна быть точка, например: «3.5.2.», (второй пункт пятого подраздела третьего раздела).

Если раздел или подраздел состоит из одного пункта, он также нумеруется,

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис или строчную букву со скобкой. Для дальнейшей детализации необходимо использовать арабские цифры со скобкой, например: 1), 2), 3) и т. д.

Каждый пункт, подпункт и перечисление записывают с абзаца. На каждом листе размещают 27-30 строк.

Наименования разделов записывают в виде заголовков (симметрично тексту) прописными буквами.

Наименования подразделов записывают в виде заголовков (с абзаца) строчными буквами (кроме первой прописной). Переносы слов в заголовках не допускаются. Точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Каждый раздел магистерской диссертации рекомендуется начинать с нового листа.

Заголовки структурных частей пояснительной записки «Содержание», «Аннотация», «Введение» и т.п. пишутся, как и заголовки разделов.

В магистерской диссертации не предусмотрено нанесение рамки рабочего поля и основной надписи.

При необходимости конструкторский раздел может быть оформлен с основной надписью для первого листа раздела по форме 2, а последующих – по форме 2а, ГОСТ 2.104. В этом случае, текст в рамке формата следует располагать так: в начале строк расстояние должно быть не менее 5 мм от линии рамки, в конце строк не менее 3 мм, сверху и внизу текста не менее 10 мм.

Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе выполнения работы, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста (графики) машинописным или рукописным способом.

4.2. Формулы

Формулы в магистерской диссертации нумеруют арабскими цифрами в пределах раздела. Номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой. Номер указывают с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках.

Ссылку в тексте на порядковый номер формулы дают в скобках, например, «...в формуле (3.1)».

В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами.

Значения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой. Значение каждого символа дают с новой строки в той последовательности, в какой они приведены в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова «где» без знаков препинания после него.

Пример записи первой формулы в третьем разделе (глава 3):

Секундная подача высевающего аппарата q определяется по формуле:

$$q = \frac{M \cdot B \cdot V}{10 \cdot Z}, \qquad (3.1)$$

где M - норма высева удобрений, кг/га;

B - ширина захвата сеялки, м;

V - скорость движения агрегата, м/с;

Z - количество высевающих аппаратов, шт.

Если формула (уравнение) не умещается в одну строку, она должна быть перенесена после знака равенства (=) или после знаков: плюс (+), минус (-), умножение (•) и деление (:) с копированием последнего в начале следующей строки.

4.3. Примечания

В примечаниях к тексту и таблицам указывают только справочные и поясняющие данные. Если имеется одно примечание, то его не нумеруют и после слова «Примечание» ставят дефис, а сам текст примечания начинают с заглавной буквы. Если примечаний несколько, то после слова «Примечания» не ставят двоеточие, а примечания нумеруют арабскими цифрами без точки после них.

4.4. Оформление иллюстраций

Все иллюстрации (фотографии, схемы, чертежи и т. п.) в магистерской диссертации именуются рисунками.

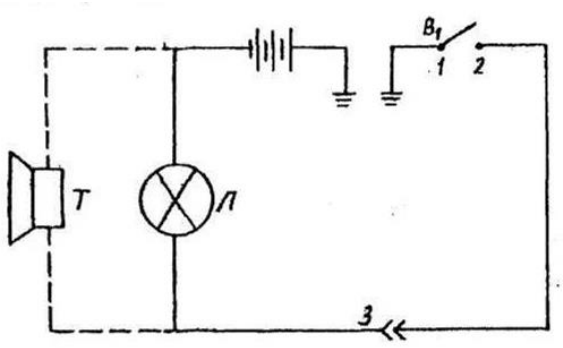
Рисунки нумеруются в пределах раздела арабскими цифрами. Номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой, например: рисунок 4.1.

Ссылки на ранее упомянутые иллюстрации дают с сокращенным словом «смотри», например: «см. рис. 4.1».

Иллюстрации могут быть расположены как по тексту магистерской диссертации (возможно ближе к соответствующим частям текста), так и в приложении. Расположение иллюстрации должно быть такое, чтобы ее можно было рассматривать без поворота страницы. Если такое размещение невозможно, располагают иллюстрации так, чтобы для рассмотрения надо было повернуть страницу по часовой стрелке.

При выполнении иллюстрации предпочтительно использование компьютера, при этом на печать они выводятся черным цветом.

Иллюстрации имеют наименование и поясняющие данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и они расположены, как показано на рис. 4.1.



Условные обозначения: 1 – подвижной контакт, установленный на секторе; 2 – контакт на подвижном рычаге; 3 – штепсельный разъём на тракторе.

Рисунок 4.1 – Электрическая схема сигнализации.

4.5. Таблицы и их оформление

Цифровой материал расчетов и результатов исследований оформляют в виде таблиц. Таблица имеет заголовок, который выполняют строчными буквами (кроме первой прописной) и помещают над таблицей.

Заголовки строк и столбцов таблицы начинают с прописных букв, а подзаголовки со строчных, если они составляют одно предложение с заголовком. Подзаголовки, имеющие самостоятельное значение, пишут с прописной буквы. В конце заголовков и подзаголовков таблиц знаки препинания не ставят. Заголовки указывают в единственном числе.

Диагональное деление «шапки» таблицы не допускается.

Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм.

Над левым верхним углом таблицы помещают надпись «Таблица» с указанием порядкового номера и названия таблицы.

Таблицы нумеруют арабскими цифрами в пределах раздела. Номер таблицы должен состоять из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой, например: «Таблица 1.2» (вторая таблица первого раздела).

При переносе части таблицы на другой лист ее название помещают над первой частью. Над последующими частями таблицы пишут слово «Продолжение таблицы 3.1», если в разделе несколько таблиц.

Графу «№ п/п» в таблицу не включают. При необходимости нумерации показателей, параметров или других данных порядковые номера указывают в боковике таблицы перед их наименованием. Для облегчения ссылок в тексте и при переносе таблиц допускается нумерация граф (см. таблицу 3.1).

Если все параметры, размещенные в таблице, выражены в одной и той же единице физической величины (например, миллиметрах), сокращенное обозначение единицы физической величины помещают над таблицей. Если цифровое или иные данные в таблице не приводят, то в графе ставят прочерк (см. табл. 4.1).

Таблица 4.1 Допускаемая нумерация параметров и граф таблицы

Наименование параметра	Норма типа			
	Р-25	Р-75	Р-150	Р-300
1. Максимальная пропускная способность $дц^3/с$, не менее	25	75	150	300
2. Масса, кг, не более	10	30	60	200

Таблица 4.2 Размеры в мм

Диаметр зенкера	С	$С_1$	п	$п_1$	$п_2$
От 10 до 11	3,17	0,45	-	3,00	0,25
св. 11 до 12	4,85	1,30	0,44	3,84	-
св. 12 до 14	5,00	2,30	4,20	4,45	1,45

Примечание. Допускается заголовки и подзаголовки граф таблицы выполнять через один интервал.

Интервалы в таблице, охватывающие любые значения величин, обозначают многоточием (...). Интервалы значений величин в тексте записывают со словами «от» и «до» или через тире.

На все таблицы должны быть ссылки в тексте магистерской диссертации, например: «...в табл. 1.2». Если таблица не имеет номера, слово «Таблица» в тексте пишут полностью.

4.6. Приложения

Иллюстрационный материал, таблицы или текст вспомогательного характера допускается давать в виде приложений.

Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

Каждое приложение следует начинать с нового листа (страницы) с указанием наверху справа страницы слова «Приложение» и его обозначения. Каждое приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично тексту с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения, как правило, выполняют на листах формата А4. Допускается приложения оформлять на листах формата А3, А4 х 3, А4 х 4, А2 и А1 по ГОСТ 2.301. При наличии в магистерской диссертации более одного

приложения их обозначают буквами русского алфавита, например, «Приложение А», «Приложение Б» и т. д. Иллюстрации и таблицы в приложениях нумеруют в пределах каждого приложения, например: «Рисунок П.А.1» (первый рисунок приложения А).

Если в магистерской диссертации есть приложения, то на них дают ссылку в основном тексте, а в содержании перечисляют все приложения с указанием их обозначений и заголовков.

4.7. Нумерация страниц

Нумерация листов магистерской диссертации и приложений, входящих в нее, должна быть сквозная.

Страницы магистерской диссертации нумеруют арабскими цифрами. Номер страницы начинают ставить с листа «Введение», подразумевая все предшествующие листы (страницы). Номер страницы указывается в правом верхнем углу и обозначается цифрой. Если рисунок или таблица выполнены на листе формата больше, чем А4, их учитывают как одну страницу. Номер страницы в этих случаях не проставляется.

4.8. Список использованной литературы

Библиографический список использованной литературы в обязательном порядке прилагается к магистерской диссертации.

В список литературы не включаются стандарты, технические условия, нормы и т.п. Их обозначение указывают непосредственно в тексте пояснительной записки.

В списке литературы следует указывать:

для книг - фамилию и инициалы автора, название книги, том, часть, выпуск, место издания, год;

для статей из журналов и сборников трудов - фамилию и инициалы автора, название статьи, название журнала, год, номер страницы.

Книги и статьи одного, двух и трех авторов указывают под их фамилиями и инициалами. Если авторов более трех, то указываются фамилии и инициалы первого автора с добавлением фразы «и др.».

Примеры записи литературных источников:

1. А.с. 487657 СССР, М.Кл.[2] В 01 D 47/06, В 03 С 1/00. Газопромыватель [Текст] / Силантьев А.М., Штейнберг А.М., Авдеенко А.Н., Шангина Л.П. (СССР). – 1999247/23-26 ; заявл. 25.02.74 ; опубл. 15.10.75, Бюл №38. – 2с. : ил.

2. Алексеев С.П. Борьба с шумом и вибрацией в машиностроении [Текст] / С.П. Алексеев, А.М. Казаков, Н.Н. Колотилов. – М.: «Машиностроение», 1970. – 208 с.

3. Амбарцумян В.В. Экологическая безопасность автомобильного транспорта [Текст] / В.В. Амбарцумян, В.Б. Носов, В.И. Тагасов, В.И. Сарбаев – М.: Научтехлитиздат, 1999. – 252 с.

4. Вагди Т.М.А. Разработка и обоснование способа и средств механизации удаления отработавших газов от двигателя внутреннего сгорания трактора при раздаче кормов в животноводческом помещении. Дис. канд. техн. наук / Т.М.А. Вагди - Рязань, 1999.

5. Ванцов В.И. Организация и использование двухфазной подачи дизельного топлива для снижения токсичности выхлопа тракторного двигателя. // Тезисы докладов республиканской научно-практической конференции. / В.И. Ванцов, И.Б. Тришкин. – Казань, 1990.

6. Временная типовая методика определения экономической эффективности, осуществляемой природоохранными мероприятиями, и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды. [Текст] – М.: Экономика, 1986.

7. Еремцов А. Газовая атака на автопром [Текст] / А. Еремцов // Журнал «Основные средства». – 2005. – № 9. – РИА «РОССБИЗНЕС».

8. Олейник Д.О. Нейтрализатор для очистки отработавших газов дизельных двигателей [Текст] / Д.О. Олейник // Ежемесячный научный журнал «Молодой ученый». – 2009. – № 5. – с.9 – 13. ISSN 2072-0297

9. Пат. 2030602 Российская федерация, МПК [6] F01N7/08 Устройство для выпуска отработавших газов двигателя внутреннего сгорания / Казаков Г.М., Игнатович В.С., Харитонов В.В. - 4753756/06; заявл. 27.10.1989; опубл. 10.03.95. – 3 с.: ил.

10. Правила ЕЭК ООН № 96 (96-01) Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения двигателей с воспламенением от сжатия для установки на сельскохозяйственных тракторах и внедорожной техники в отношении выброса загрязняющих веществ этими двигателями [Текст].

11. Свидетельство на полезную модель 26596 Российская федерация, МПК[7] F 01 N 7/08. Устройство для удаления выхлопных газов от двигателя внутреннего сгорания [Текст] / Максименко О.О., Некрашевич В.Ф., Тришкин И.Б., Крыгин С.Е., Ерохин А.В.; патентообладатель «Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им.проф. П.А. Костычева» - 2002111113/20; заявл. 24.04.2002; опубл.10.12.2002 Бюл. №34. – 2с.: ил.

12. Справочник химика. Основные свойства органических и неорганических соединений. Т 2. М. – Л.: Химия, 1965. – 1168 с.

13. Трактор Т25А и Т25А3: паспорт [Текст] / Производственное объединение «Владимирский тракторный завод», 1990.

14. Brück R. Experience with the bypass-flow particulate trap with regard to the reduction of particulate number and – mass for passenger car and truck applications [Text] / Dipl.-Ing. R. Brück, Dipl.-Ing. P. Hirth, Dipl.-Ing. R. Konieczny, Emitec GmbH, The PM-Metalit™. – Emitec Inc.

5. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ЧЕРТЕЖЕЙ

При выполнении графической документации (чертежей, схем, графиков и т.п.), которая входит в состав магистерской диссертации, необходимо руководствоваться правилами и условностями черчения, установленными ГОСТ и ЕСКД.

5.1. Форматы чертежей

Чертежи выполняют на листах бумаги определенного размера (формата). ГОСТ 2.301 устанавливает форматы листов чертежей и других документов, предусмотренных стандартами на конструкторскую документацию.

Формат определяется размером внешней рамки, выполняемой тонкой линией. Форматы подразделяются на основные и дополнительные. Основные форматы получают из формата А0 путем последовательного деления его на равные части параллельно меньшей стороне. Допускается применение дополнительных форматов, образуемых увеличением коротких сторон основных форматов в целое число раз (см. табл. 5.1).

Таблица 5.1. Обозначение и размеры сторон от основных и дополнительных форматов.

Основные форматы		Дополнительные форматы	
Обозначение	Размеры сторон, мм	Обозначение	Размеры сторон, мм
А0	841x1189	А0x2 А0x3	1189x 1189x
А1	594x841	А1x3 А1x4	841x1783 841x2378
А2	420x594	А2x3 А2x4 А2x5	594x1261 594x1682 594x2102
А3	297x420	А3x3 А3x4 А3x5 А3x6 А3x7	420x891 420x1189 420x1486 420x1783 420x2080
А4	210x297	А4x3 А4x4 А4x5 А4x6 А4x7 А4x8 А4x9	297x63 297x841 297x1051 297x1261 297x1471 297x1682 297x1892
А5	148x210	-	-

При необходимости допускается применять формат А5.

5.2. Основная надпись

Форму, размеры, порядок заполнения основной надписи устанавливает ГОСТ 2.104. На всех листах графических документов выполняют основную надпись по форме I (рис. 5.1). Пример заполнения основной надписи см. в приложении:

Основную надпись располагают в правом нижнем углу чертежа. На листах формата А4 и А5 основную надпись располагают только вдоль короткой стороны листа.

Основную надпись располагают вплотную к внутренней рамке, которая проводится на расстоянии 20 мм слева от рамки формата, и 5 мм от трех остальных сторон формата.

В графах основной надписи (номера граф на рис. 4.1 показаны в скобках) указывают:

в графе 1 наименование изделия или его составной части, название графика или схемы, а также наименование документа, если этому документу присвоен шифр. Наименование записывается кратко в именительном падеже единственного числа. Если наименование состоит из двух или более слов, то на первом месте помещают имя существительное, например: «Муфта соединительная»; «Схема технологическая» и т.д.;

в графе 2 — обозначение документа (чертежа, графика, схемы, спецификация и т.д.) по ГОСТ 2.201. Если чертеж, схема и т.п. выполнены на нескольких листах, то единое обозначение должно быть указано на каждом листе;

в графе 3 обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах деталей);

в графе 4 - литеру, присвоенную данному документу. Графа заполняется с левой клетки. Литера присваивается в зависимости от характера работы и вида проекта:

У - учебный документ. Указывается в левой клетке на всех чертежах, схемах и графиках.

Д - дипломный проект;

Б - выпускная квалификационная работа бакалавра;

МД – магистерская диссертация;

К - курсовой проект.

Они указываются во второй клетке.

Р - рабочее проектирование. Указывается в правой клетке на чертежах сборочных единиц и листах их деталировок;

в графе 5 — масса изделия или его частей в килограммах;

в графе б — масштаб изображения предмета на чертеже (на графиках и схемах не заполняется);

в графе 7 — порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют);

в графе 8 — общее количество листов документа.

в графе 9 - название ВУЗа, обозначение факультета, выпускающей кафедры.

Обозначение факультета: ИФ — инженерный.

Обозначение в графе 9, например: ФГБОУ ВПО РГАТУ ИФ ЭМТП;

в графе 10 - характер работы, выполненной лицом, подписавшим чертеж, например: разработал, проверил, руководил и т. д.;

в графе 11 - фамилии лиц, подписавших чертеж;

в графе 12 - подписи лип, фамилии которых указаны в графе 11;

в графе 13 - даты подписания документа;

в графах 14-18 - таблица изменении, которую заполняют в соответствии с ГОСТ 2.50.3-74 (в магистерской диссертации не заполняются).

Обозначение чертежа, записанное в графе 2 основной надписи, записывается еще раз на поле чертежа и рамке размером 14 х 70:

а) повернутым на 180° (в левом верхнем углу чертежа), если основная надпись, располагается вдоль длинной стороны формата;

б) повернутым на 90° (в правом верхнем углу по длинной стороне листа), если основная надпись располагается по короткой стороне формата.

На формате А4 обозначение чертежа записывается повернутым на 180°, а основная надпись располагается только вдоль короткой его стороны.

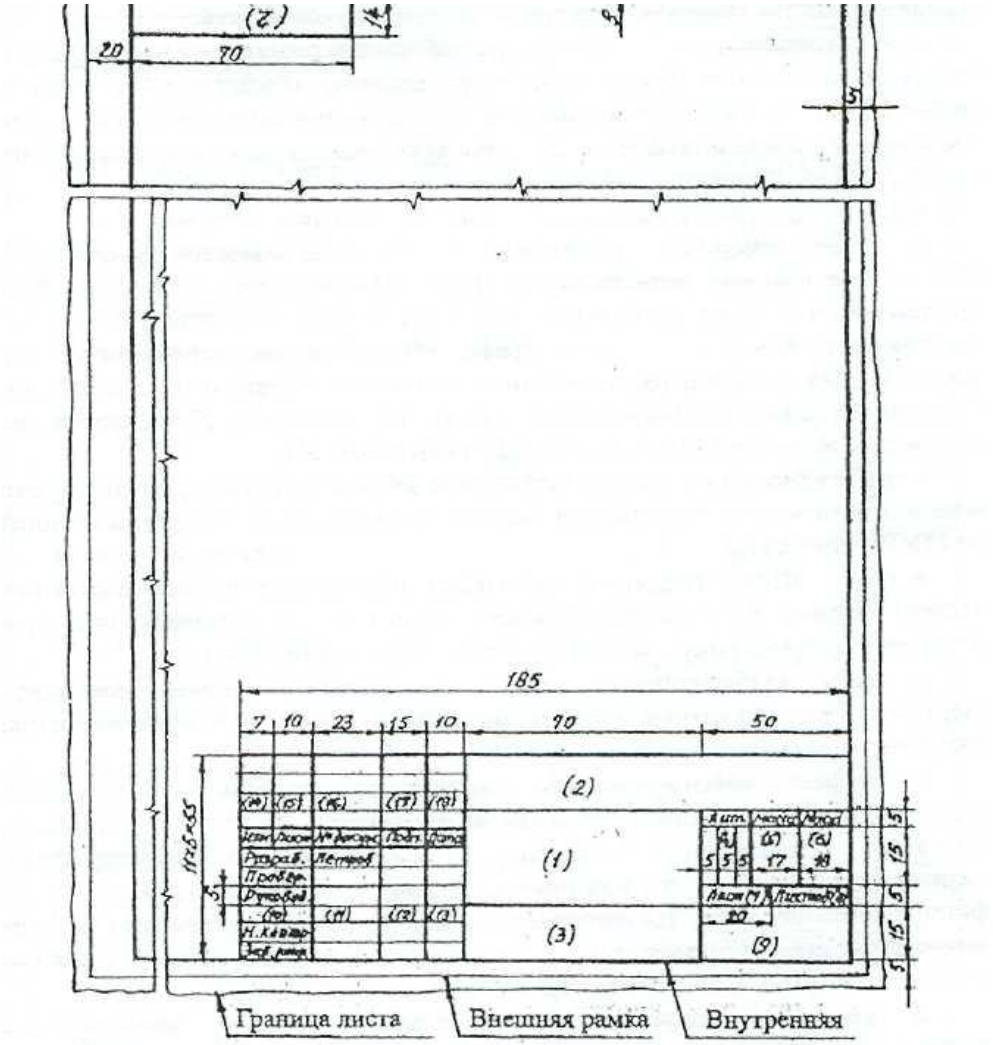


Рисунок 5.1 – Оформление графической документации основной надписью

5.3. Спецификация

Является одним из основных конструкторских документов. Она определяет состав сборочной единицы, комплекса, комплекта.

Согласно ГОСТ, спецификацию составляют на отдельных листах формата А4 на каждую сборочную единицу, комплекс или комплект по формам 1 и 1а. Основная надпись на спецификации выполняется по форме 2 для первого листа и по форме 2а — для всех последующих листов согласно ГОСТ. Форма спецификации дана на рис. 5.2 и рис. 5.3.

Графы спецификации заполняют следующим образом:

в графе «Формат» указывают форматы документов (чертежей), обозначения которых записывают в графе «Обозначение». Если документ (чертеж) выполнен на нескольких листах различных форматов, то в графе проставляют «звездочку», а в графе «Примечание» перечисляют все форматы. Для документов, записанных в разделы ((Стандартные изделия», «Прочие изделия» и «Материалы», графу не заполняют. Для деталей, на которые не выпущены чертежи, в графе указывают: БЧ;

в графе «Зона» указывают обозначение зоны, в которой находится номер позиции записываемой составной части (при разбивке поля чертежа на зоны по ГОСТ 2.104);

в графе «Поз.» (позиция) указывают порядковые номера составных частей изделия в последовательности записи их в спецификации. Для разделов «Документация» и «Комплекты» графу не заполняют;

в графе «Обозначение» записывают условный номер документа (чертежа). На стандартные изделия, материалы, прочие изделия, комплекты графа не заполняется;

в графе «Наименование» записывают разделы в следующей последовательности: «Документация», «Комплексы», «Сборочные единицы», «Детали», «Стандартные изделия», «Прочие изделия», «Материалы», «Комплекты». Наличие тех или иных разделов определяется составом пеции-фицируемого изделия. Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка и подчеркивают тонкой линией. Ниже каждого заголовка должна быть оставлена одна свободная строка.

В разделе «Документация» записывают только наименование документов (чертежей), входящих в основной комплект, например; «Сборочный чертеж», «Габаритный чертеж», «Технические условия» и т.п.

В разделе «Стандартные изделия» записывают наименование и обозначение изделий в соответствии со стандартами на эти изделия, располагая их группами**,** например: крепежные изделия, подшипники, шпонки и т.д.

Внутри каждой группы изделия располагаются в алфавитном порядке их наименовании, в пределах каждого наименования — в порядке возрастания обозначений стандартов, а в пределах каждого стандарта в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия, например:

Стандартные изделия

Болт ГОСТ 7805-70 М16х20.58

Болт ГОСТ 7805-70 М16х40.88

Винт М4х8.34 ГОСТ 1478-84-93

Винт М6х10.34 ГОСТ 1476- 93

Винт М6х12.48 ГОСТ 17475-80.

В графе «Кол.» (количество) указывается количество деталей, подузлов и т.д. на одно специфицируемое изделие; в разделе «Материалы» - общее количество материалов также на одно специфицируемое изделие с указанием единиц физических величин. Допускается единицы физических величии записывать в графе «Примечание» в непосредственной близости от графы «Кол». В разделе «Документация» графу не заполняют; в графе «Примечание» указывают дополнительные сведения по усмотрению конструктора, относящиеся к записанным в спецификацию изделиям, материалам и документам (например, для деталей, на которые не выпущены чертежи, массу).

Для документов (чертежей), выпущенных на двух или более листах различных форматов, указывают обозначение форматов, перед перечислением которых проставляют знак звездочки, например: *) А4, А3.

На строительные чертежи спецификация, как правило, не составляется. Перечень помещений и служб какого-либо производственного здания помещается непосредственно на поле чертежа здания под наименованием «Экспликация».

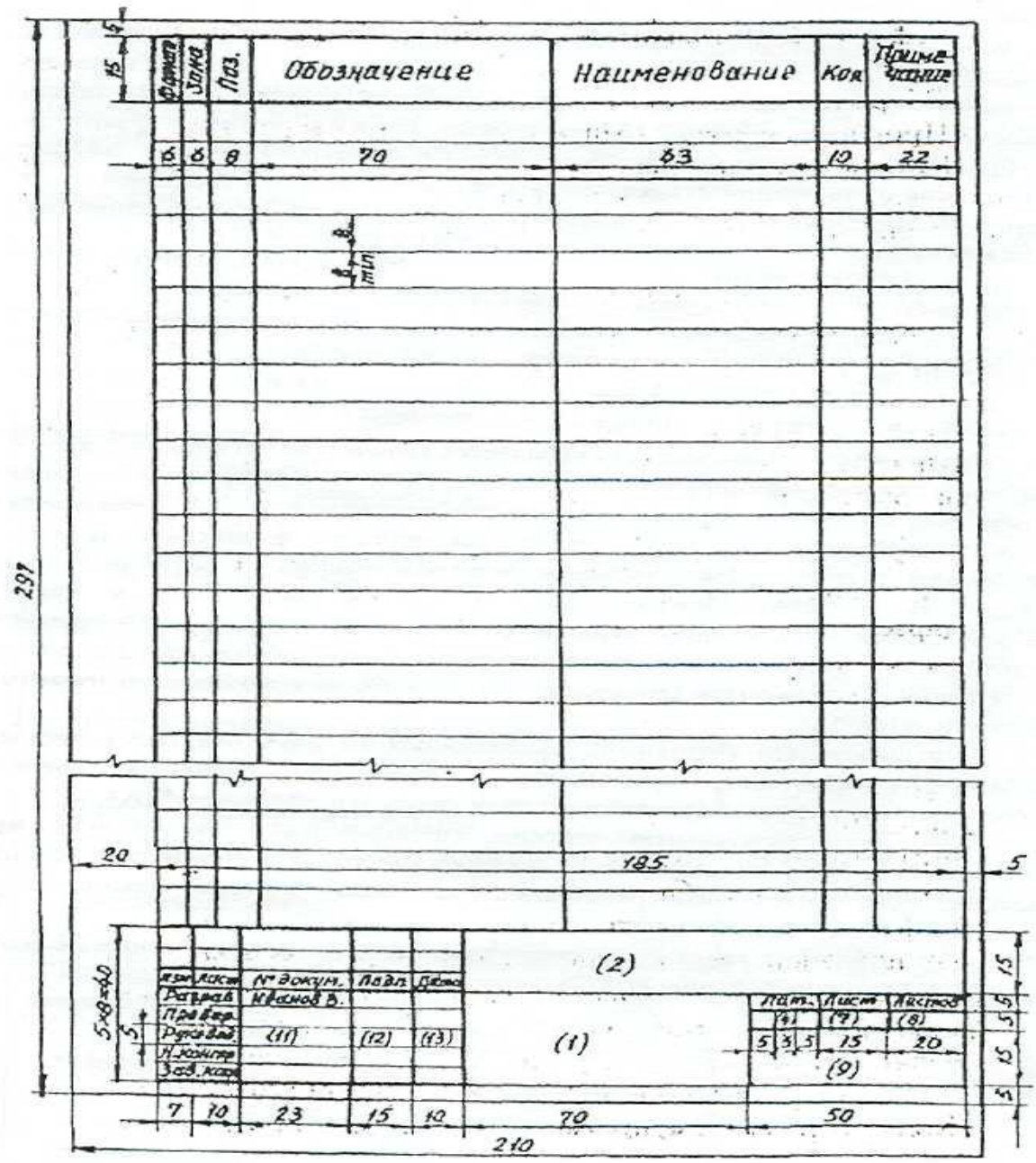


Рисунок 5.2 –Форма 1 спецификации (заглавный лист)

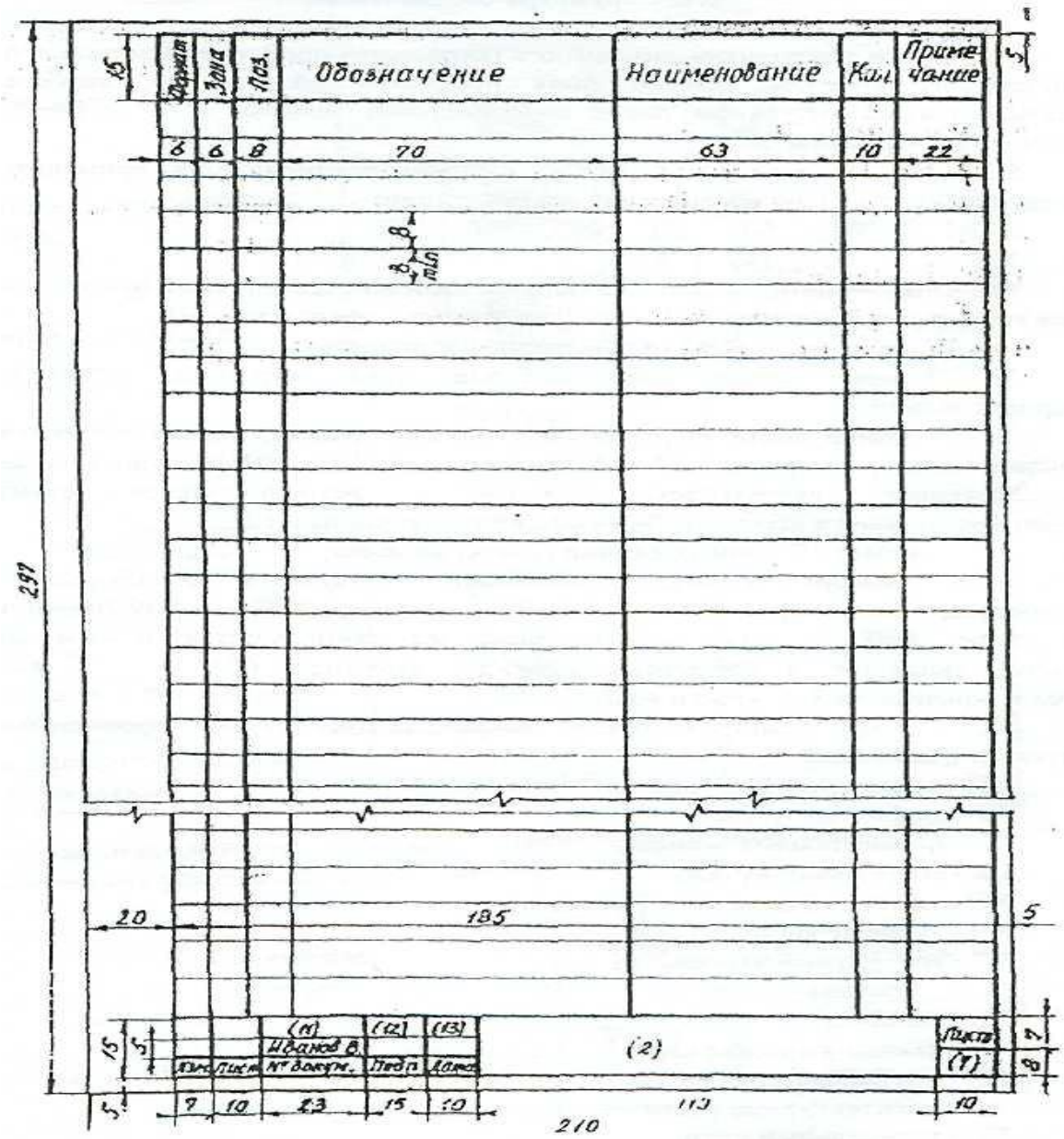


Рисунок 5.3 – Форма 1а спецификации (последующий лист)

6. ОБОЗНАЧЕНИЕ ДОКУМЕНТАЦИИ МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

6.1. Структура обозначения

Всем конструкторским документам магистерской диссертации должно быть присвоено обозначение, которое указывается в основной надписи на чертежах.

В соответствии с ГОСТ 2.201 рекомендуется применять следующую структуру обозначения документации:

МД. 00. 00. 00. 00. 000. ДЕ

1 2 3 4 5

где МД — магистерская диссертация;

1- последние две цифры года выполнения магистерской диссертации;

2 - номер выпускной квалификационной магистерской диссертации (порядковый номер автора по приказу об утверждении тем);

3 - номер листа (чертежа) магистерской диссертации, исходя из общей спецификации, например: 01 — генплан хозяйства; 02 - показатели хозяйственной деятельности; 03 - технологическая схема производственного процесса; 04 - общий вид машины и т.д.;

4 - номер сборочных единиц (узлов) машины;

5 - номера узловых соединений (подузлов) в сборочных единицах, например: 010 - стойка сварная; 020 - подшипник в сборе; 030 - рама и т.д. Здесь же обозначаются номера деталей, входящих в сборочную единицу, например: 001- вал ; 002- крышка; 003 - упор и т.д;

ДЕ - шифр конструкторского документа (обозначают прописными буквами), например:

АП - анализ производственной деятельности предприятия,

ГЗ - график загрузки,

ПЗ - пояснительная записка,

СБ - сборочный чертеж,

ВО - чертеж общего вида (машины),

ТЧ - теоретический чертеж,

ГЧ - габаритный чертеж,

М Ч - монтажный чертеж,

ТБ - таблица,

ТК - технологическая карта,

ИК - исследовательская карта,

АР - архитектурные решения,

ГП - генеральный план,

ОХ - охрана труда,

ТП - технико-экономические показатели,

Обозначение схемы: СГ – гидравлическая, СК – кинематическая, СЭ – электрическая, СП – пневматическая.

Д (Д1; Д2; ДЗ) - прочие документы.

Примечания:

1. В обозначении чертежей деталей шифр документа не указывается.
2. Пример обозначения документа приводится в приложении 13.

6.2. Схемы и их обозначение

Схемы выполняются без соблюдения масштаба, компактно, но ясными и удобными для их чтения.

На схемах допускается помещать различные технические данные, характер которых определяется назначением схемы. Перечень элементов, изображенных на схеме, дают или на чертеже над основной надписью, или выполняют в виде самостоятельного документа на листах формата А4 (210 х 297).

7. РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ

7.1. Оформление рабочих чертежей

Рабочий чертеж детали это конструкторский документ, содержащий изображения детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля. К этим данным относятся размеры, условные знаки, надписи, таблицы и т.д. (текстовая часть чертежей).

На поле чертежа, кроме изображений детали с размерами и необходимыми знаками, располагают основную надпись, технические требования (над основной надписью), знаки шероховатости (в правом верхнем углу), повернутое обозначение чертежа (в верхнем левом или правом углу формата), таблицу параметров при изображении зубчатых колес, звездочек и т.п. (в правой стороне вплотную к внутренней рамке формата).

Компоновка рабочего чертежа детали, выполненного на формате А3 или А1, дана на рис. 7.1.

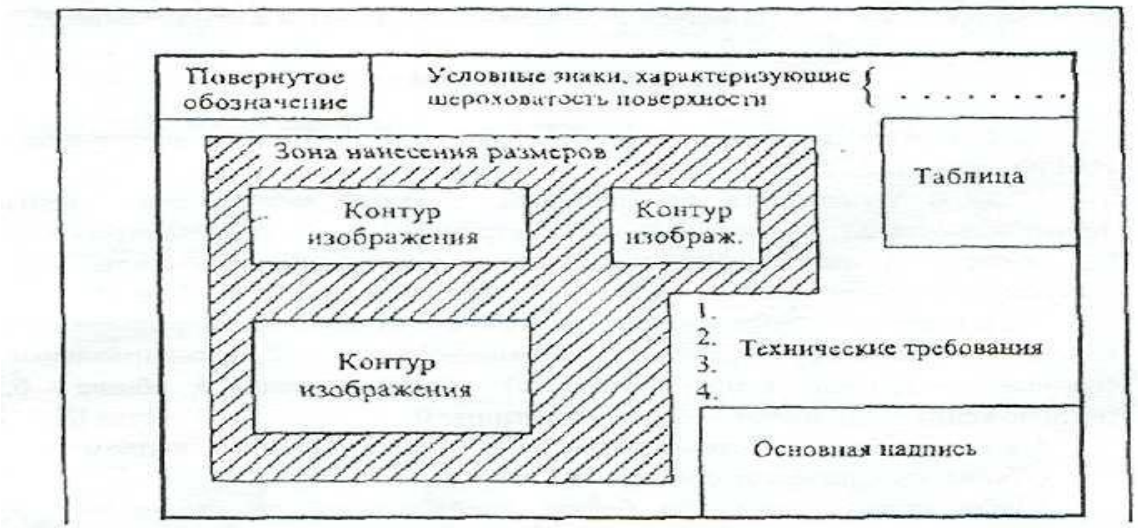


Рисунок 7.1 – Компоновка рабочего чертежа детали

7.2. Надписи на рабочих чертежах

Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц изложены в ГОСТ.

Текст надписи должен быть точным и кратким и располагаться параллельно основной надписи чертежа.

Заголовок «Технические требования» не пишут. Пункты технических требований должны иметь сквозную нумерацию и группироваться по своему характеру, примерно в следующей последовательности:

а) требования, предъявляемые к материалу, заготовке, термической обработке и к свойствам материала готовой детали (твердость, влажность, гигроскопичность, электрические и магнитные свойства и т.п.);

б) размеры, предельные отклонения размеров, формы и взаимного расположения поверхностей, массы и т.п.;

в) требования к качеству поверхностей, указания об их отделке, покрытии и др.

Каждый пункт технических требований записывают с новой строки.

Надписи, относящиеся к изображению, могут содержать не более двух строк, располагаемых над полкой линии-выноски и под ней. Линию-выноску заканчивают или точкой на изображении, или стрелкой (рис. 7.2.).

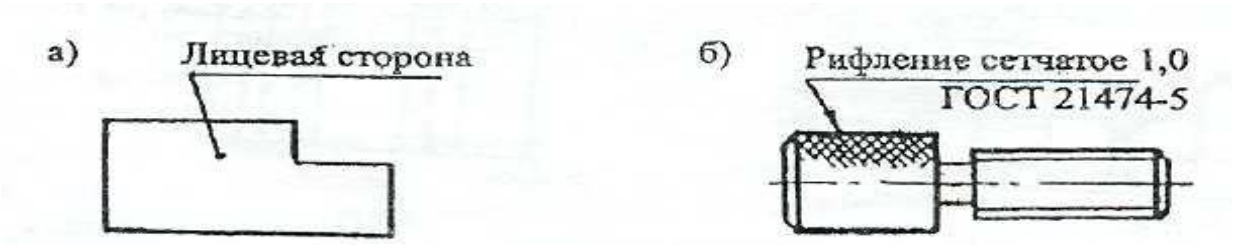


Рисунок 7.2 – Нанесение надписей относящихся к изображению

Наименование детали в основной надписи записывают в именительном падеже в единственном числе. В наименованиях, состоящих из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное, например: *Колесо зубчатое.*

В надписях на чертежах не должно быть сокращений слов, за исключением общепринятых, а также установленных в стандартах.

7.3. Нанесение размеров и предельных отклонений

Правила нанесения размеров и предельных отклонений на чертежах устанавливает ГОСТ.

Размеры на чертежах указывают размерными числами и размерными линиями. Нанесение размеров прямолинейных отрезков, дуг и других поверхности дано на рис. 7.3-7.5.

Линейные и угловые размеры составных частей изделия, сборочных единиц и деталей необходимо согласовать с ГОСТ 6636-69* и ГОСТ 8908-81, которые соответственно устанавливают четыре ряда чисел для выбора линейных размеров и три ряда значений углов и уклонов.

При разработке конструкции изделия и простановке размеров необходимо иметь понятие о базах отсчета. Согласно ГОСТ 21495-76* базы подразделяют на: конструкторские (основные и вспомогательные), технологические и измерительные.

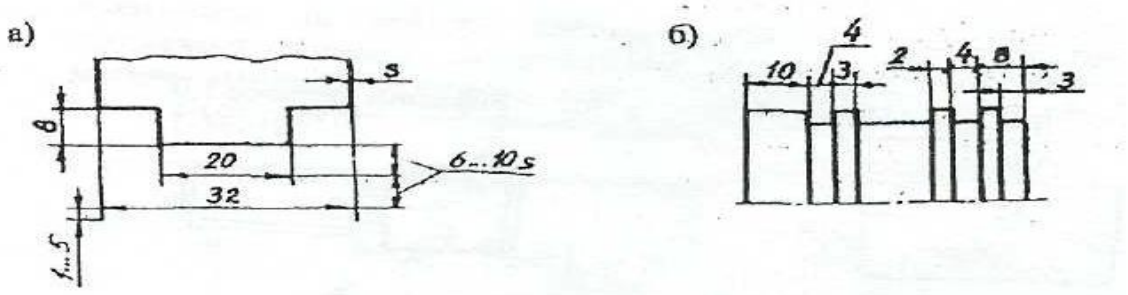


Рисунок 7.3 – Общие правила нанесения размеров

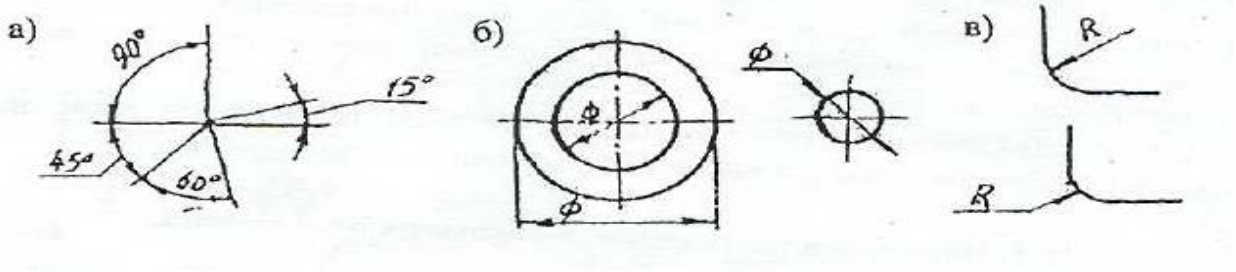


Рисунок 7.4 – Нанесение размеров дуг, диаметров и радиусов

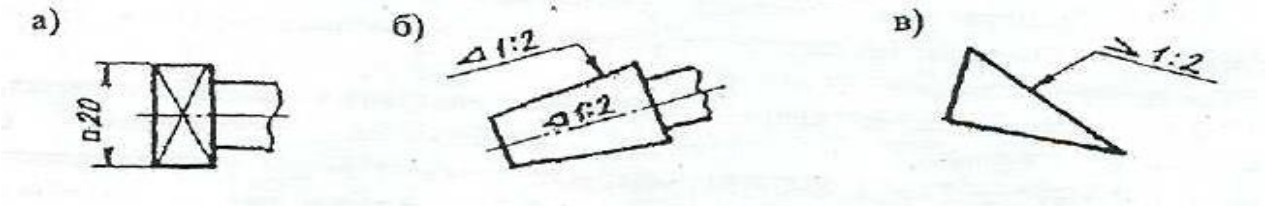


Рисунок 7.5 – Простановка размеров квадрата, конусности и уклона

Измерительная база определяет относительное положение заготовки или изделия и средства измерения.

Согласно ГОСТ, размеры, определяющие положение сопрягаемых поверхностей, проставляют, как правило, от конструкторских баз с учетом возможности выполнения и контроля этих размеров.

Конструкторские базы определяют положение в изделии любой сборочной единицы или детали. Среди этих баз могут быть скрытые базы в виде воображаемой плоскости, оси или точки.

Технологическая база определяет положение заготовки при изготовлении или ремонте изделия.

На рабочем чертеже кронштейна (см. рис. 7.6) в качестве примера показаны конструкторские базы, условно отмеченные зачерченными треугольниками, три плоскости (третья плоскость-плоскость симметрии), от которых отложены присоединительные размеры a, b, d и C

На приведенном чертеже имеется еще одна вспомогательная конструкторская база (литейная), которая увязана с основной базой через размеры к и h и используется для изготовления литейной модели и приемки (контроле) отливки.

Предельные отклонения линейных размеров указывают на чертежах непосредственно после номинальных размеров условными обозначениями полей допусков в соответствии с ГОСТ 25346-82, например: 18H7, 12e8, или числовыми значениями, например;

$$\mathbf{18^{+0,018}},\quad \mathbf{12^{-0,032}_{-0,059}}.$$

Предельные отклонения размеров деталей, изображенных на чертеже в сборе, указывают одним из следующих способов:

$$\mathbf{50}\frac{\boldsymbol{H11}}{\boldsymbol{h11}} \quad \text{или} \quad \mathbf{50}\frac{\mathbf{+0,16}}{\underline{\mathbf{-0,32}}}_{\mathbf{-0,48}} \quad \text{или} \quad \mathbf{50}\frac{\boldsymbol{H11}\mathbf{(^{+0,16})}}{\boldsymbol{h11}\mathbf{(_{-0,16})}},$$

где в числителе указывают обозначения (или значения) поля допуска предельного отклонения отверстия, а в знаменателе – то же для вала.

Предельные отклонения линейных и угловых размеров относительно низкой точности, а также допуски свободных поверхностей от 12 до 18 квалитета можно не указывать непосредственно после номинальных размеров, а оговаривать общей записью в технических требованиях чертежа, например, для симметричных предельных отклонений, назначаемых по 14 квалитету запись производится в следующем виде:

«Неуказанные предельные отклонения размеров $\pm\frac{IT14}{2}$».

Указывать предельные размеры допускается также на сборочных чертежах для зазоров, натягов, мертвых ходов и т.п., например:

«Осевое смещение кулачка выдержать в пределах 0,6-1,4мм.»

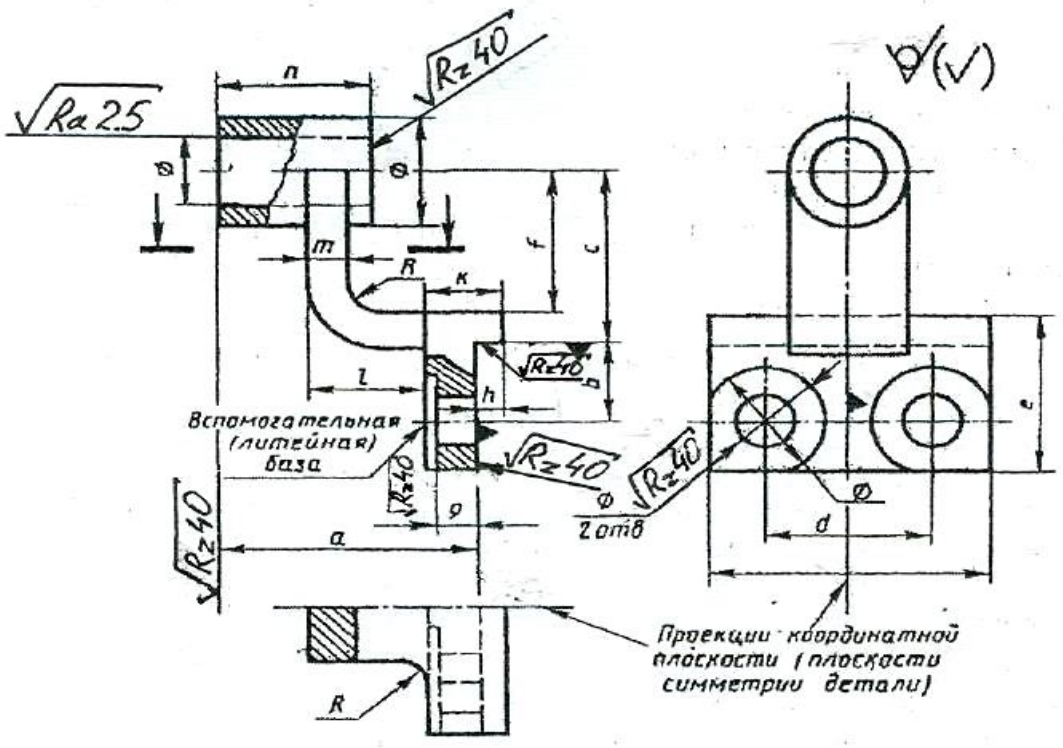


Рисунок 7.6 – Чертеж кронштейна

Для поверхностей деталей, которые обрабатываются после сборки или совместно с другой деталью, в технических требованиях пишут следующие указания:

1) «Размеры в скобках после сборки» (на чертеже детали такие размеры заключаются в круглые скобки);

2) «Обработку по размерам в квадратных скобках производить совместно с деталью …» (на чертеже размеры элементов, обрабатываемых совместно, заключают в квадратные скобки);

3) если отдельные элементы изделия должны быть обработаны по другому изделию (пригнаны к нему), то размеры таких элементов должны быть отмечены у изображения знаком «*», а в технических требованиях записывают: «* Поверх. А обработать по дет..., выдержать размер Б» (где А - общая поверхность для двух изделий, Б — общий размер сопрягаемых поверхностей: диаметр, конусность и т.д.).

7.4. Обозначения шероховатости поверхности

Обозначения шероховатости поверхностей и правила их нанесения на чертежах устанавливает ГОСТ 2.309-73.

Шероховатость поверхности обозначают одним из знаков, приведенных на рис. 7.8 – 7.13.

Шероховатость поверхности характеризуется, в основном, двумя высотными параметрами:

Ra - среднее арифметическое отклонение профиля, мкм;

Rz – высота поверхностей профиля по десяти точкам, мкм;

Символы и значения шероховатости указывают для всех параметров шероховатости. Например, для параметров Ra и Rz:

$\sqrt{\mathbf{Ra2,5}}$ - шероховатость поверхности ограничена значением параметра Ra, равного 2,5 мкм;

$\sqrt{\mathbf{Rz40}}$ - шероховатость поверхности ограничена значением параметра Rz, равного 40 мкм.

Примечания:

1. Параметр Ra является предпочтительным.
2. Предпочтительные значения параметра Ra: 100; 50; 25; 12,5; 6,3; 3,2; 1,60; 0,80; 0,40; 0,20; 0,100; 0,050; 0,025; 0,012.

3. Предпочтительные значения параметра Rz: 400; 200; 100; 50; 25; 12,5; 6,3; 3,2; 1,60; 0,40; 0,20; 0,100; 0,050.

7.5. Обозначение шероховатости на чертежах

Знаки шероховатости на изображении детали располагают на линиях контура, выносных линиях или на полках линий-выносок. Обозначения шероховатости поверхностей приведены на рис. 7.8 – 7.14.

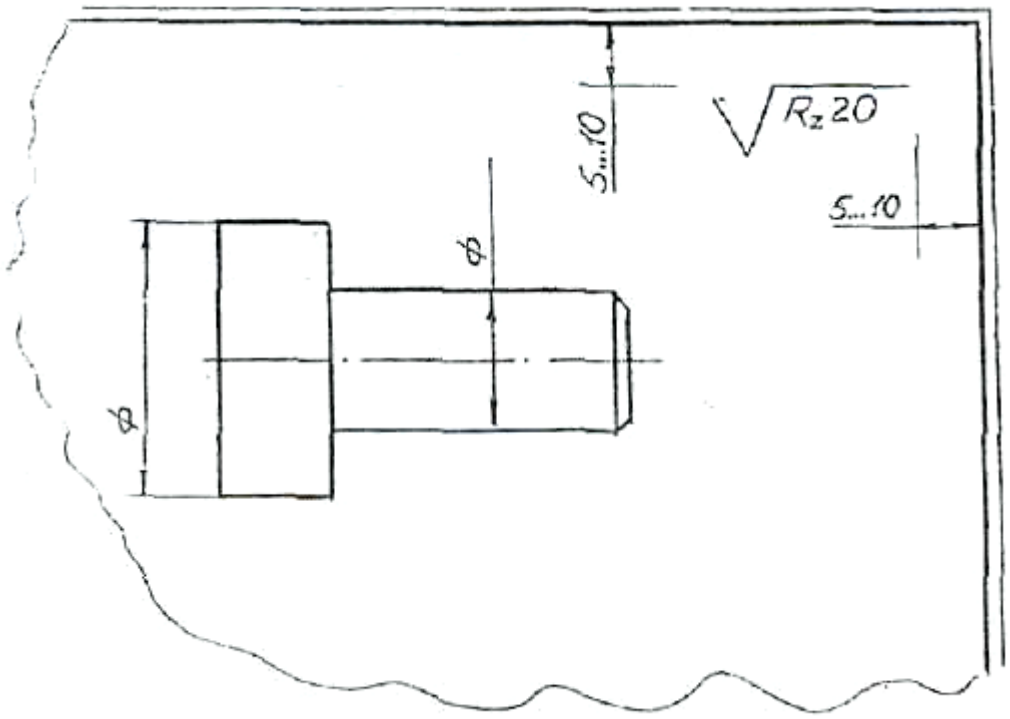


Рисунок 7.8.

Если шероховатость всех поверхностей детали должна быть одинаковой, то в правом верхнем углу чертежа наносят общее обозначение шероховатости, причем размеры и толщина линий знака должны быть в 1,5 раза больше, чем в обозначениях, применяемых на изображении детали (рис. 7.8).

Если одинаковой должна быть шероховатость не всех поверхностей детали, а только части их, в правом верхнем углу чертежа помещают обозначение одинаковой шероховатости (предпочтительно преобладающей по числу поверхностей) и условный знак. Это означает, что все поверхности, на которых на изображении не нанесены знаки шероховатости, должны иметь шероховатость, указанную в правом верхнем углу чертежа перед знаком в

скобках. Размеры знака, взятого в скобки, должны быть одинаковыми с размерами знаков на изображении детали (рис. 7.9).

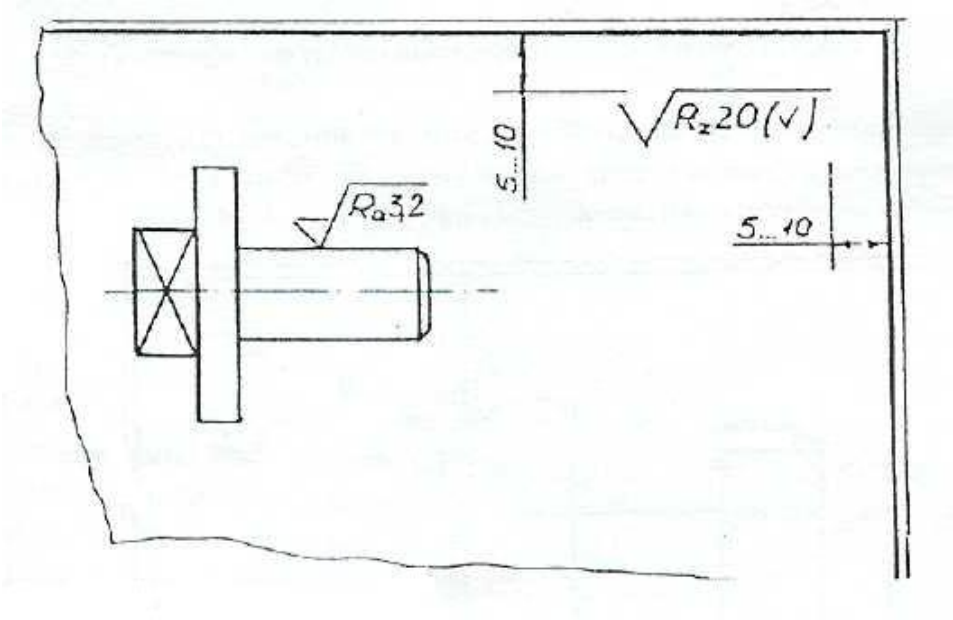


Рисунок 7.9.

Когда часть поверхностей детали не обрабатывается по данному чертежу (остаётся в состоянии поставки), в правом верхнем углу чертежа помещают знаки, а на изображении наносят знаки шероховатости на обрабатываемые поверхности (рис. 7.10).

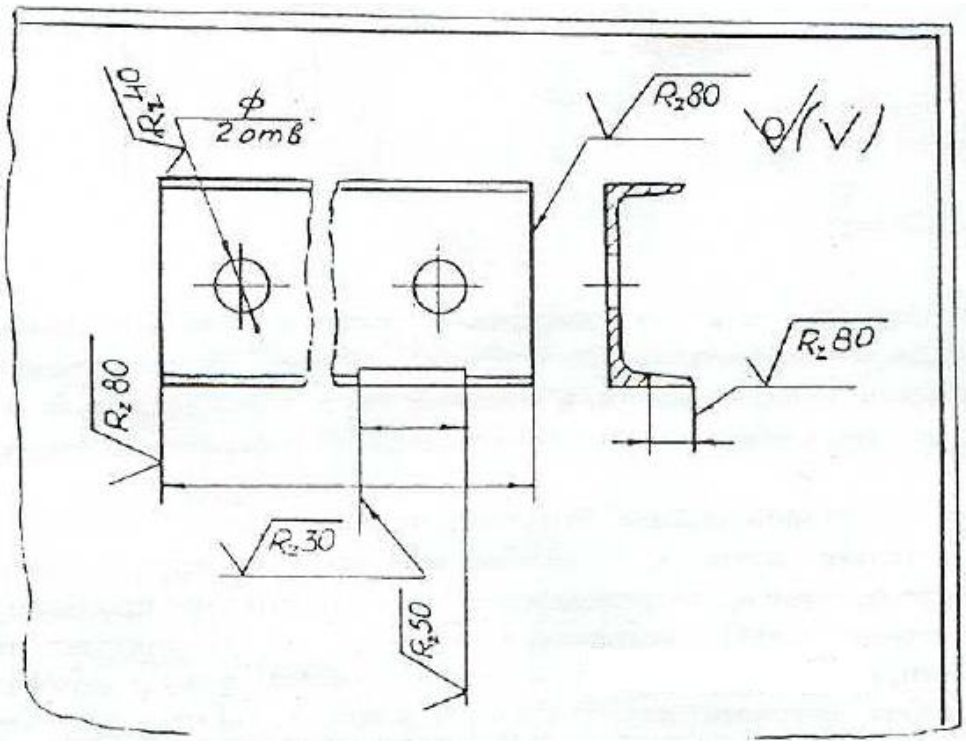


Рисунок 7.10.

Если шероховатость поверхностей, образующих контур, должна быть одинаковой, обозначение шероховатости наносят один раз (рис. 7.11). Диаметр вспомогательного знака ○ = 4…5 мм.

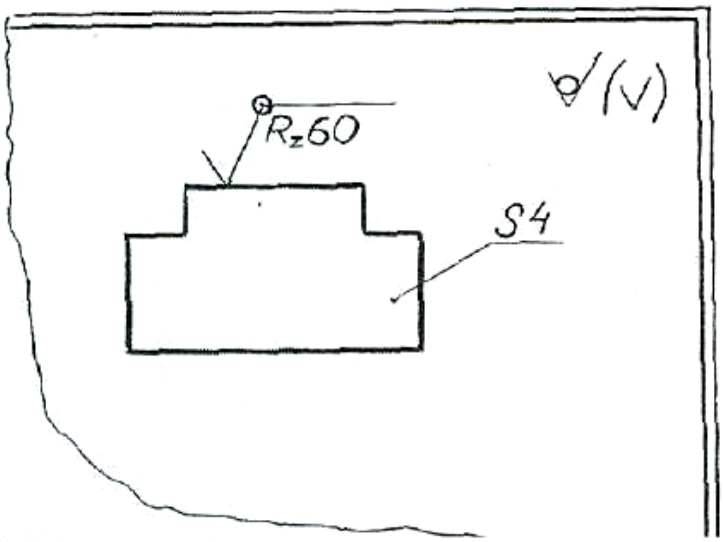


Рисунок 7.11.

Когда шероховатость одной и той же поверхности различна на отдельных участках, эти участки разграничивают сплошной тонкой линией с нанесением соответствующих размеров и обозначений шероховатости (рис. 7.12).

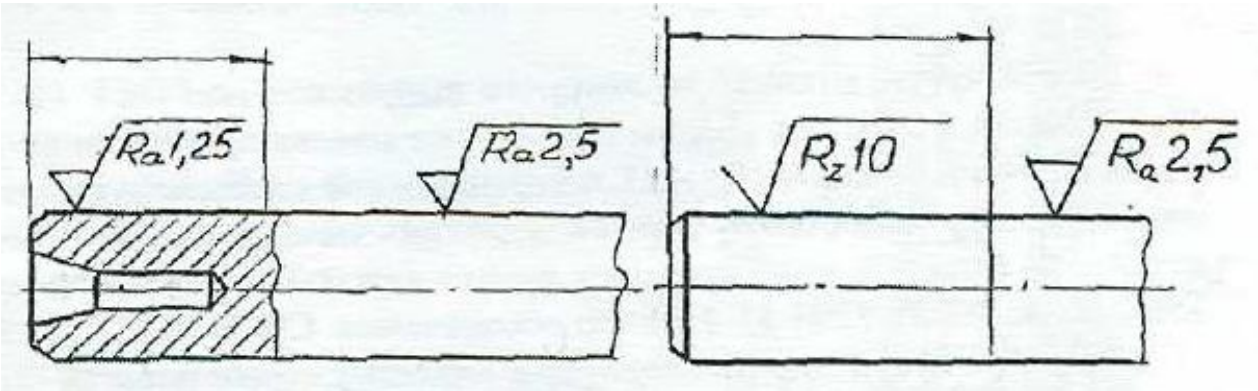


Рисунок 7.12.

Обозначение шероховатости рабочих поверхностей зубьев зубчатых колёс, эвольвентных шлицев и т.п., если на чертеже не приведён их профиль, условно наносят на линии делительной поверхности (рис. 7.13).

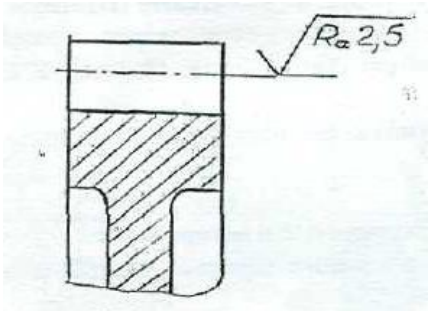


Рисунок 7.13.

Обозначение одинаковой шероховатости поверхности сложной конфигурации допускается приводить в технических требованиях чертежа, ссылаясь на буквенное обозначение шероховатости, например: «шероховатость поверхности $\sqrt{\mathbf{R_z\,40}}$» (рис. 7.14).

При этом контур поверхности обводят утолщенный штрихпунктирной линией (на расстоянии 0,8-1 мм) и отводят от нее линию-выноску, на полке которой пишут букву, обозначающую поверхность.

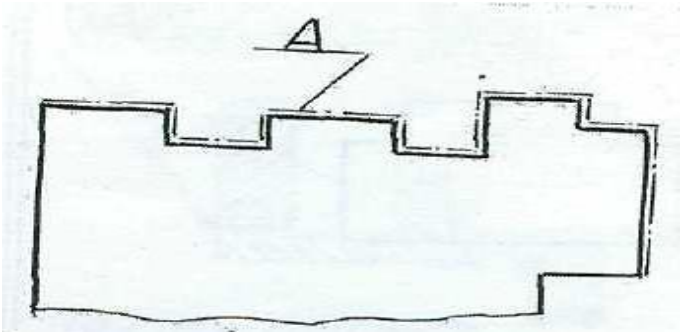


Рисунок 7.14.

7.6. Материалы и их обозначения

7.6.1. Чугуны

Серый чугун, отливки из которого выпускают по ГОСТ 1412-85, марок 10, 15, 18, 20, 25, 30, 35. Цифры обозначают предел прочности на растяжение в кг/мм^2. Чугуны марки 10 и 15 применяют для слабонагруженных деталей; марок 20…35 – для станин станков, зубчатых колес и т.п. Для ответственных деталей и сложной конфигурации применяют высокопрочный чугун марок 35…100 по ГОСТ 7293-85. Пример обозначения: СЧ 25 ГОСТ 1412-85.

Ковкий чугун применяют для изделий, работающих в условиях динамических нагрузок, выпускаются по ГОСТ 1215-79 двух классов: ферритовый (Ф) марок 30-6, 33-8 и т.д. и перлитовый (П) марок 45-7,50-5 и т.д. Первое число показывает временное сопротивление разрыву, второе – относительное удлинение. Пример обозначения: Отливка КЧЗ-6 Ф ГОСТ 1215-79.

Марки легированных чугунов и рекомендации по их применению см. в ГОСТ 7769-82.

7.6.2. Стали

Стали подразделяют на углеродистые и легированные.

Сталь углеродистую обыкновенного качества изготавливают по ГОСТ 380-88 семи марок, от 0-й до 6-й.

Сталь всех марок и групп в зависимости от степени раскисления изготавливают кипящий (кп), полуспокойной (пс) и спокойной (сп).

Примеры обозначений: СТЗ пс ГОСТ 380-88 - сталь марки 3, полуспокойная.

Слово «сталь» перед обозначением указанных марок не пишут.

Сталь углеродистую качественную конструкционную изготавливают по ГОСТ 1050-88** с гарантированным химическим составом и механическими свойствами марок 08, 10, 15, 20 и т.д. Пример обозначения: Сталь 45 ГОСТ 1050-88 (слово «Сталь» пишут обязательно).

Из стали марок 10, 15, 20 изготавливают болты, винты, гайки; из марок 45...60 - ответственные детали, такие, как коленчатые валы, шестерни, поршни.

Кроме недорогих углеродистых сталей широко используют сталь повышенной и высокой обрабатываемости резанием, изготовляемую по ГОСТ 1414-75*Е. Эту сталь называют автоматной, так как из нее изготавливают на станках-автоматах малой ответственности болты, гайки, винты и другие подобные детали. Пример обозначения: Сталь А12 ГОСТ 1414-75.

Легированные стали. Технические требования и марки этих сталей устанавливает ГОСТ 4543-71. В их обозначение включают обозначение

легирующих элементов: Г - марганца, С - кремния, Х - хрома, Н - никеля, М - молибдена и т.д. и процентное содержание этих элементов. Например, хромоникелевая сталь марки 20ХН обозначается: Сталь 20ХН ГОСТ 4543-71(содержание углерода - 0,2 %, хрома и никеля менее 1,5 %).

Если деталь изготавливается из сортового материала определенного профиля (сталь прокатная), запись должна содержать сведения о сортаменте (в числителе) и материале (в знаменателе), например:

8-h10 ГОСТ 8560-78

Шестигранник , ---------- ,

45-В-5-Т ГОСТ 1050-88

где ГОСТ 8560-78 - стандарт на сортамент стали калиброванной шестигранной, с диаметром вписанного круга 8 мм, с полем допуска Н0 из стали марки 45, категории 5, с качеством поверхности группы В по ГОСТ 1050-88, термически обработанной;

Швеллер 20-Б ГОСТ 8240-89

СтЗпс-2 ГОСТ 535-88 '

где ГОСТ 8240-89 - стандарт на сортамент швеллеров, 20 - размер высоты швеллера. ГОСТ 535-88 - стандарт на прокат сортовой стали обыкновенного качества, марки 3, полу спокойной, категории 2.

Труба 20х2,8 ГОСТ 3262-75 труба водогазопроводная обычной точности изготовления, внутреннего диаметра 20 мм, с толщиной стенки 2,8 мм. Марка материала не указана, так как она определена в стандарте на сортамент таких труб.

7.6.3. Цветные металлы и сплавы

Латунь - медно-цинковый сплав литейный выпускают следующих марок: Л-63; ЛА67-2,5; ЛАЖМц 66-6-3-2; ЛК80-ЗЛ и др. Первые две цифры дают содержание меди в процентах, последующие цифры - процентное содержание других компонентов (алюминия - А, железа - Ж, марганца - Мц и т.д.), остальное цинк. Пример обозначения Л-63 ГОСТ 17711-75.

Бронзы оловянные литейные изготавливают марок:

БрОЦСН3-7-5-1 ГОСТ 613-79; БрАЖМЦ 10-3-1,5 ГОСТ 1628-78 и др. В приведенных примерах буквы обозначают: О - олово, Ц - цинк, С - свинец, Н - никель, А - алюминий; Ж- железо, М - марганец; цифры - содержание элементов в %.

Алюминиевые сплавы, предназначенные для литья, обозначают АЛ 1, АЛ2 и т.д., для ковки - АК1, АК2 и т.д., обрабатываемые давлением Д1, Д2 и т.д. (дюралюминий). Сплав алюминия с кремнием (Si) называют силумином - СИЛ-00, СИЛ-0 и т.д. Примеры обозначений:

АЛ9 ГОСТ 2685-75 (для отливки тонких сложных форм деталей);

АК8 ГОСТ 4784-74 (для поковок);

Д16 ГОСТ 4784-74 (для штамповки высокопрочных и легких деталей). Цифры 9, 8, 16 указывают номер сплава.

Неметаллические материалы, которые широко используются, можно выделить следующие:

а) ***резина*** маслостойкая мягкая МС-М 3х200х250 ГОСТ 7338-77 (3х200х250 - размеры в мм);

б) ***паронит*** ПОН 0,8 ГОСТ 481-80 (0,8 - толщина паронита в мм);

в) ***текстолит*** ПТК-20 сорт 1 ГОСТ 5-78, где 20 - диаметр стержня (марка используется, в частности, для изготовления бесшумных шестерен); текстолит А-10,0 ГОСТ 2910-74, где А - марка, 10,0 - толщина листа в мм;

г) ***войлок*** технический и детали из него, для машиностроения - тонкошерстный (ГОСТ 288-72), полугрубошерстный (ГОСТ 6418-81). Примеры обозначения:

Войлок ТС7 ГОСТ 288-72, где Т - тонкошерстный, С - сальниковый, 7 - толщина в мм;

Кольцо СТ75-50-7 ГОСТ 288-72, где числа обозначают размеры кольца;

д) ***фторопласт*** используют для изготовления прокладок, шлангов, манжет, вкладышей подшипников и других изделий. Выпускают по ГОСТ 10007-80*Е марок: С - для специзделий, П - для электроизоляции, О - общего

назначения, Т - для толстостенных изделий и трубопроводов. Пример обозначения: Фторопласт - 4П ГОСТ 10007-80.

7.7. Обозначение покрытий, обработки и показателей свойств материалов

Обозначения покрытий и показатели свойств материалов наносятся на чертежах изделий в соответствии с ГОСТ 2.310-68.

7.7.1. Обозначения покрытий

Защитные, декоративные, износоустойчивые, электроизоляционные и другие покрытия приводятся в технических требованиях чертежа. Перед обозначением пишут слово «Покрытие», после обозначения покрытия - данные о материале покрытия, т.е. марку материала и стандарт. Поверхности, на которые наносятся покрытия, обозначают буквами - разными для покрытий различных типов (рис. 7.15). Запись в технических требованиях делают по типу: «Покрытие поверхности Л..., поверхностей Б...»; «Покрытие поверхности А..., остальных ...» или «Покрытие ..., кроме поверхности А». Если поверхность можно определить однозначно, то запись делают по типу: «Покрытие наружных поверхностей...».

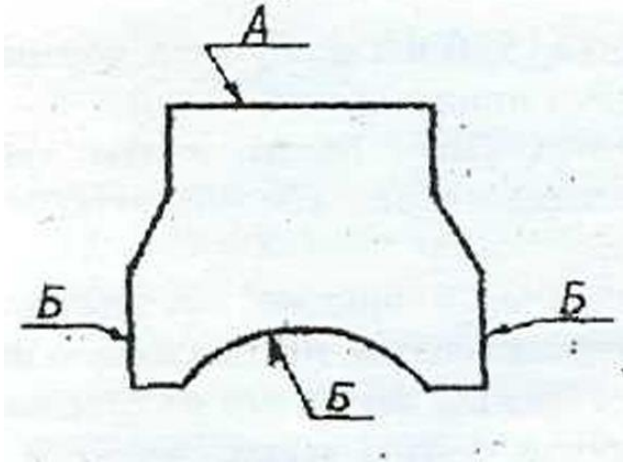


Рисунок 7.15.

Если поверхность однозначно определить нельзя, то поверхность, на которую наносится покрытие, обводят утолщенной штрихпунктирной линией на расстоянии 0,8-1 мм от контурной линии, обозначают буквой и при необходимости проставляют размеры (рис. 7.16).

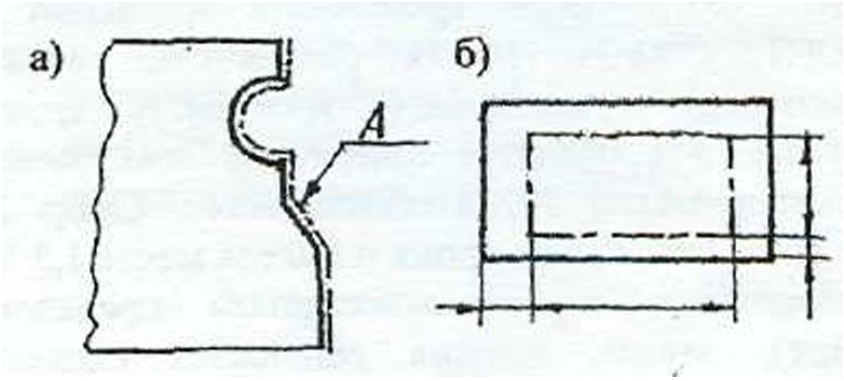


Рисунок 7.16.

7.7.2. Показатели свойств материалов

Показатели свойств материала изделий, подвергаемых термической или другим видам обработки, приводят в технических требованиях чертежа, или на изображении изделий.

В обозначении указывают следующие показатели: твердость по Роквеллу (HRC_3, HRB, HRA), твердость по Бринеллю (НВ), твердость по Виккерсу (HV), предел прочности ($сг_в$), предел упругости ($a_у$), ударную вязкость (КСЦ, KCV, КСТ), глубину обработки (h) и т.п.

Значения показателей свойств материала указывают пределами (например: h 0,7...0.9; 4О...46НИСэ) или номинальными значениями с предельными отклонениями.

При обозначении твердости принят следующий порядок записи: сначала числовое значение, а затем буквы, обозначающие метод определения твердости.

Если обработке подвергают отдельные участки изделия, то их обводят утолщенной штрихпунктирной линией на расстоянии 0,8…1 мм от линии контура, и показатели проставляют на полке линии-выноски, проведенной от штрихпунктирной линии (рис. 7.17-7.19).

Если большую часть поверхности подвергают одному виду обработки, а остальные поверхности - другому или предохраняют от него, то в технических требованиях делают запись по типу: «40...45 HRC, кроме поверхности А», или «30... 35HRC, кроме места, указанного особо» и т.д.

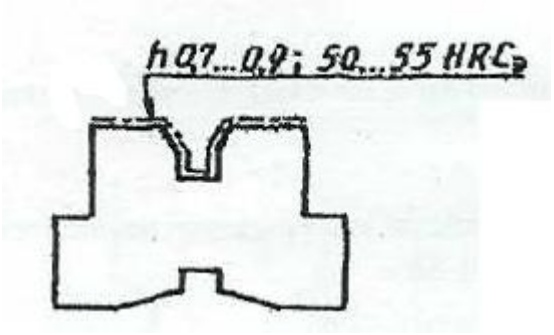


Рисунок 7.17.

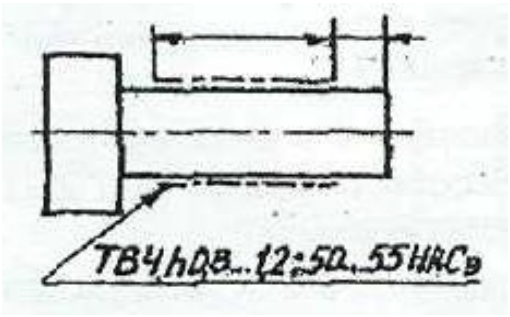


Рисунок 7.18.

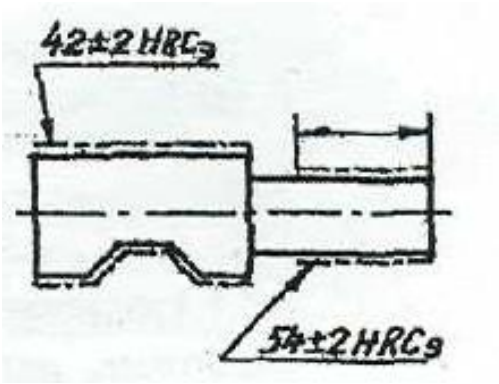


Рисунок 7.19.

Примечание. При использовании для изготовления деталей углеродистых сталей типа: сталь 30, 35, 40, 45, сталь У8, и др. на чертеже деталей необходимо проставить термообработку, иначе их свойства остаются на уровне малоуглеродистых сталей типа Ст3, Ст5 и т.д. Примеры записи: «Закалить до НКСэ50»; «Термообработать до твердости НКСэ45»; «Закалить в масле HRCэ55» и т.п.

7.8. Указание на чертежах допусков формы и расположения поверхностей

Допуски формы и расположения поверхностей указывают на чертежах условными обозначениями согласно ГОСТ 2.308-79. Термины и определения

допусков формы и расположения поверхностей - по ГОСТ 24642-81. Числовые значения допусков формы и расположения поверхностей - по ГОСТ24643-81.

Вид допуска формы и расположения поверхностей должен быть обозначен на чертеже знаками (графическими символами), приведенными в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Знаки обозначения видов допуска формы и расположения

Группа допусков	Вид допуска	Знак
Допуск формы	Допуск прямолинейности	
	Допуск плоскостности	
	Допуск круглости	
	Допуск цилиндричности	
	Допуск профиля продольного сечения	
Допуск расположения	Допуск параллельности	
	Допуск перпендикулярности	
	Допуск наклона	
	Допуск соосности	
	Допуск симметричности	
	Позиционный допуск	
	Допуск пересечения осей	
Суммарные допуски формы и расположения	Допуск радиального биения. Допуск торцевого биения. Допуск биения в заданном направлении	
	Допуск полного радиального биения. Допуск полного торцевого биения.	
	Допуск формы заданного профиля	

При условном обозначении данные о допусках формы и расположения поверхностей указывают в прямоугольной рамке, разделенной на две и более части, в которых помещают:

в первой - знак допуска по таблице; во второй — числовое значение допуска в миллиметрах; в третьей и последующих буквенное обозначение базы (баз) или буквенное обозначение поверхности, с которой связан допуск расположения.

Рамки следует выполнять сплошными тонкими линиями. Высота цифр, букв и знаков, вписываемых в рамки, должна быть равна размеру шрифта размерных чисел.

Рамку располагают горизонтально, соединяя ее с элементом, к которому относится допуск, сплошной тонкой линией, заканчивающейся стрелкой. Соединительная линия может быть ломаной, но направление отрезка со стрелкой должно соответствовать направлению измерения отклонения.

Перед числовым значение допуска следует указывать:

символ ○, если круговое или цилиндрическое поле допуска указывают его диаметром (рис. 7.20 а):

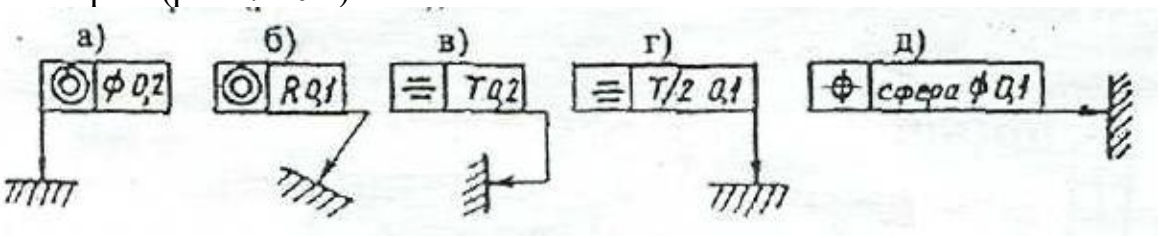


Рисунок 7.20.

символ R, если круговое или цилиндрическое поле допуска указывают радиусом (рис. 7.20 б);

символ Т, если допуски симметричности, пересечения осей, формы заданного профиля и заданной поверхности, а также позиционные допуски указывают в диаметральном выражении (рис. 7.20 в);

символ Т/2 для тех же видов допуска, если их указывают в радиусном выражении (рис. 7.20 г);

слово «сфера» и символы О и R, если поле допуска сферическое (рис. 7.20 д).

Базы обозначают зачерненным треугольником, который соединяют при помощи соединительной линии с рамкой. Треугольник – равносторонний, высотой равной размеру шрифта размерных чисел.

Некоторые примеры указания на чертежах допусков формы и расположения поверхностей даются на рис.7.21.

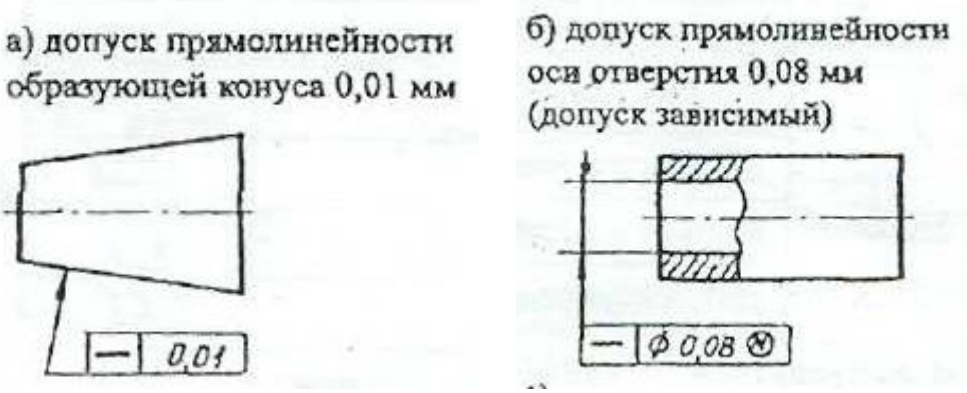
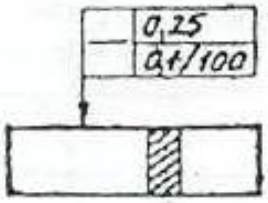
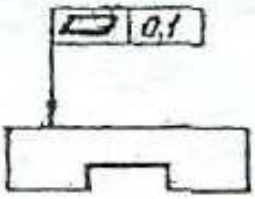


Рисунок 7.21.

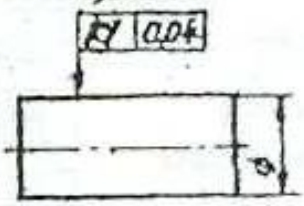
в) допуск прямолинейности поверхностей 0,25 мм на всей длине и 0,1 мм на длине 100 мм



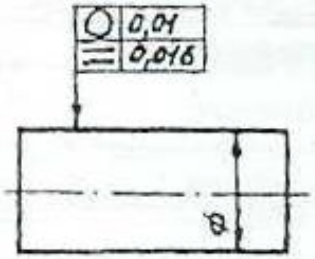
г) допуск плоскостности поверхности 0,1 мм



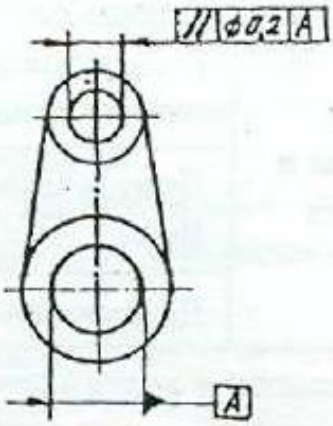
д) допуск цилиндричности вала 0,04 мм



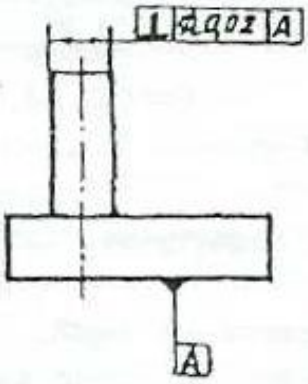
е) допуск круглости вала 0,01мм. Допуск профиля продольного сечения вала 0,016 мм



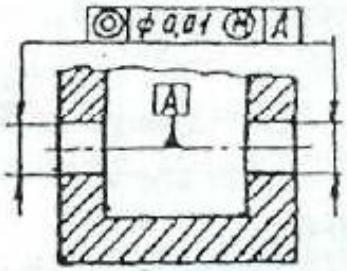
ж) допуск параллельности оси отверстия относительно оси отверстия А 0,2 мм



з) допуск перпендикулярности оси выступа относительно поверхности А 0,02 мм



и) допуск соосности двух отверстий относительно их общей оси 0,01 мм (допуск зависимый)



Продолжение рисунка 7.21.

Продолжение рисунка 7.21.

7.9. Чертежи нестандартных (оригинальных) деталей

Литые детали нашли широкое применение в промышленности (маховики, шкивы, крышки, рычаги, цилиндры, опоры, кронштейны, корпусные детали и т.д.).

При нанесении размеров на чертежах литых деталей следует учитывать следующие особенности;

а) взаимное положение необрабатываемых поверхностей детали указывают размерами, которые связывают эти поверхности между собой;

б) механически обработанные поверхности и необрабатываемые связывают между собой не более, чем одним размером по длине, высоте и глубине детали.

Литейными базами могут служить оси или плоскости симметрии или необрабатываемые поверхности.

На рабочем чертеже литой детали помещают технические требования, в которых делают запись типа: «Неуказанные литейные радиусы 2...3 мм».

Детали, имеющие форму тел вращения, обрабатываются в основном на токарных и аналогичных им станках. При выполнении чертежей таких деталей следует учитывать следующие требования:

а) в местах перехода от одного диаметра вала к другому следует выполнять округления галтели;

б) для удобства сборки изделия на торцах деталей рекомендуется выполнять фаски;

в) если поверхность детали шлифуется, то необходимо предусмотреть специальную канавку для выхода шлифовального круга. Размеры канавок при круглом и плоском шлифовании определяются стандартом;

г) для установки детали в центрах токарного станка в детали выполняют центровые отверстия, размеры и условные обозначения которых определяются стандартом. На изображении детали к центровому отверстию проводят линию со стрелкой и на полке линии-выноски делают надпись типа: «2 отв. центр. А4 ГОСТ 14034-74» (см. приложение И.1 - Чертеж вала).

При выполнении чертежей деталей, полученных гибкой, кроме основных изображений, необходимо дать развертку этой детали. Над изображением развертки помещают надпись «Развертка» (слово «Развертка» не подчеркивают). Если необходимо, на развертке указывают линии сгиба.

8.СБОРОЧНЫЕ ЧЕРТЕЖИ

8.1. Изображения на сборочном чертеже

Изображение изделия на сборочном чертеже должно быть таким, чтобы оно давало полное представление о расположении и взаимной связи составных частей, и по нему можно было осуществить сборку и контроль изделия. При необходимости на поле чертежа можно дополнительно размещать схематические изображения соединения и расположения составных частей изделия.

На сборочном чертеже должны быть проставлены контролируемые и другие требующиеся для сборки размеры, а так же габаритные, установочные, присоединительные и необходимые справочные размеры.

Перемещающиеся части изделия изображают в крайнем или промежуточном положении тонкой штрихпунктирной линией с двумя точками. Сплошной тонкой линией отмечают расположение соседних изделий - «обстановку».

Сборочный чертеж выполняется с упрощениями, которые установлены стандартами ЕСКД:

1) допускается не показывать на сборочном чертеже мелкие элементы: фаски, скругления, углубления, выступы, насечки, рифление, зазоры между стержнем и отверстием, надписи на табличках и т.д. Допускается, отступая от масштаба чертежа, показывать такие мелкие элементы с увеличением;

2) допускается не показывать на чертеже крышки, кожухи и другие детали, закрывающие части изделия. Изделия, расположенные за винтовой пружиной, изображенной сечениями витков, считают условно закрытыми пружиной и показывают только до осевых линий сечений витков;

3) допускается помещать на поле сборочного чертежа изображения отдельных деталей, на которые не выпускают отдельных чертежей со всеми данными, необходимыми для изготовления этих деталей;

4) если сборочная единица образуется при наплавке на деталь металла, при заливке элементов детали металлом, сплавом, пластмассой, то на

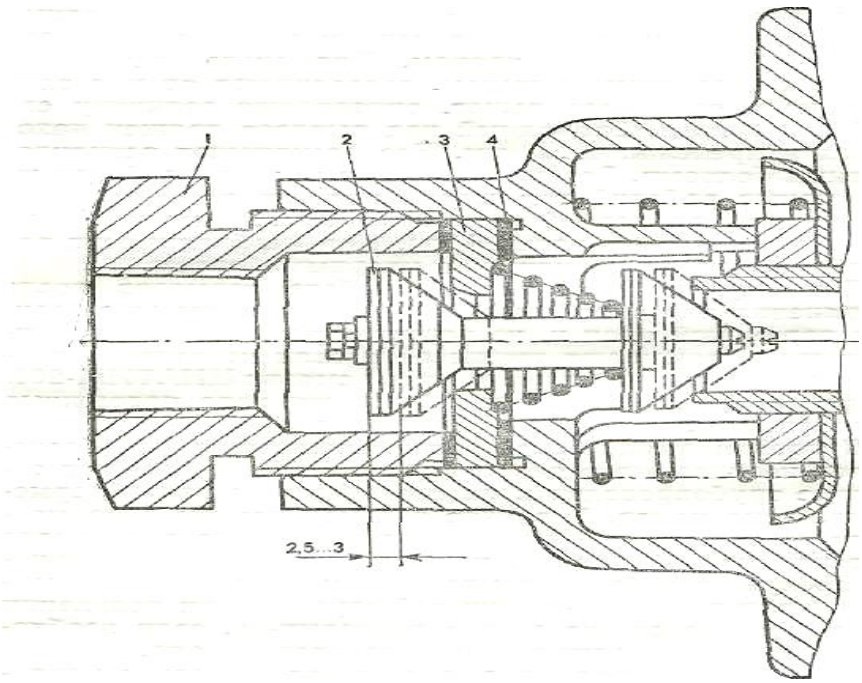
сборочном чертеже изделия проставляют все необходимые размеры, не выполняя чертеж на деталь. Наплавляемый материал записывают в спецификацию изделия в раздел «Материалы», причем эта спецификация может быть выполнена непосредственно на поле чертежа.

8.2. Номера позиций

Все составные части сборочной единицы нумеруются *в* соответствии с номерами позиции, указанных в спецификации этой сборочной единицы.

Номера позиций указывают на полках линий-выносок, проводимых от точек на изображениях составных частей сборочной единицы на основных видах или заменяющих их разрезах.

Номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и группируют их в колонку или строчку, по возможности на одной линии (рис. 8.1). Допускается делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций (рис. 8.2). Размер шрифта номеров позиций должен быть на один-два размера больше, чем размер шрифта размерных чисел на этом чертеже.



Условные обозначения: 1 - пробка; 2 – впускной клапан; 3 – седло впускного клапана; 4 – регулировочные прокладки;

Рисунок 8.1- Регулировка хода впускного клапана тормозного крана пневмосистемы трактора Т-150К.

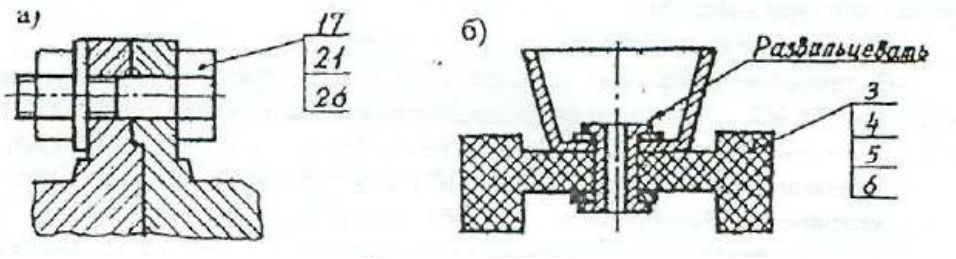


Рисунок 8.2.

8.3. Сварные соединения

Сварные соединения обозначаются согласно (ГОСТ 2.312 –72).

Условное изображение сварного шва сопровождают его условным обозначением, которое размещается для видимого шва – на полке линии-выноски, а для невидимого – под полкой линии-выноски. Линию-выноску заканчивают односторонней стрелкой.

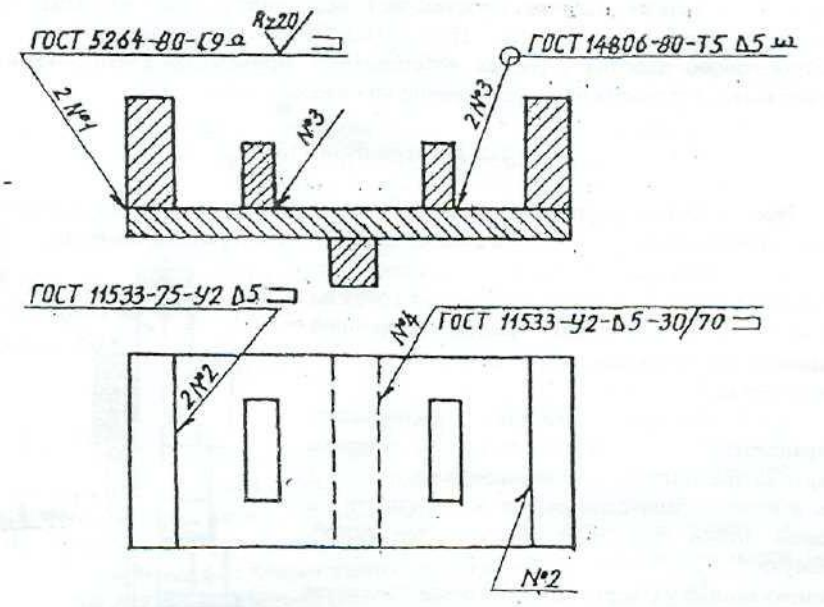


Рисунок 8.3 – Условное обозначение сварных соединений

Структура условного обозначения стандартного сварного шва такова:

где 1 - вспомогательные знаки шва (шов монтажный - знак 1; шов по замкнутому контуру - знак О);

2 - обозначение стандарта на данный сварной шов;

3 - обозначение шва но стандарту (С9 - стыковое соединение по ГОСТ 5264-80; У2 шов углового соединения без скоса кромок по ГОСТ

11533-75; Т5 — шов таврового соединения без скоса кромок по ГОСТ 14806-80; шов соединения внахлестку но ГОСТ 14806-80 и т.д.);

4 - условное обозначение способа сварки, например: ШЭ электрошлаковая сварка; Л - автоматическая сварка под флюсом; ИП - сварка в инертном газе плавящимся электродом; НГП - сварка нагретым газом с присадкой; Ф - дуговая сварка подфлюсом и т.д.;

Примечание: для швов выполненных дуговой электросваркой, буквенное обозначение вида сварки (Э) не проставляют;

5 - вспомогательный знак - треугольник и размер катета шва;

6 - размеры прерывистого или контактного шва.

Примеры обозначения сварных швов даны на рис. 8.3.

При наличии на чертеже нескольких одинаковых швов обозначение наносят только одного шва и этому шву присваивают порядковый номер с указанием количества этих швов у линии-выноски. Все остальные швы этого типа имеют на полке линии-выноски обозначение порядкового номера шва.

Шов № 1 - сварка ручная, электродуговая по ГОСТ 5264-80, шов стыковой (С9 - показывает способ подготовки шва под сварку), по незамкнутому контуру (знак), усилие шва снять механической обработкой (Q), после чего шероховатость шва должна соответствовать четвертому классу.

Условные обозначения сварных швов на чертеже:

Шов № 2 - угловой, по незамкнутому контуру, катетом 5 мм;

Шов № 3 тавровый катетом 5 мм, по замкнутому контуру с обработкой наплывов и неровностей;

Шов № 4 - угловой катетом 5 мм, прерывистый, шахматный (длина провариваемого участка 30 мм, шаг 70 мм), по незамкнутому контуру.

Если все швы на чертеже одинаковые, то делают общую запись в технических требованиях по типу:

1) Сварка электродуговая ручная по ГОСТ 5264-80;

2) Сварные швы типа У2-3 по ГОСТ 11533-75;

3) Сварные швы зачистить.

Металлоконструкции являются основной конструкторской частью различных транспортирующих устройств, часто разрабатываемых в курсовых и дипломных проектах (в транспортерах, элеваторах, шнеках и т.д.). Чертежи металлических (сварных или клепаных) конструкций должны быть выполнены в соответствии с требованиями ГОСТ 2.410-68 и других стандартов ЕСКД, например:

1) в проектных чертежах металлоконструкций допускается условное обозначение профиля материала, количество такого материала, размеры профиля и количество деталей можно указывать на изображении (рис. 8.4);

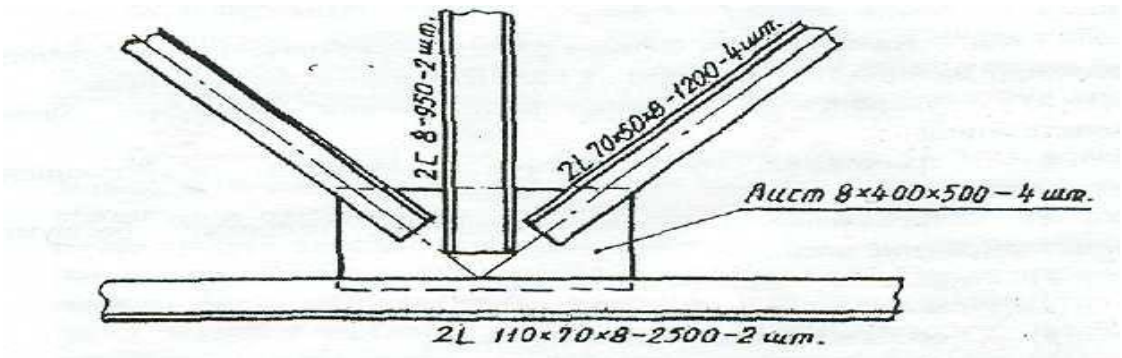


Рисунок 8.4.

2) на чертежах металлоконструкций допускается указывать данные о подготовке кромок непосредственно на изображении или в виде выносного элемента, если эти данные не приведены на чертежах деталей (рис. 8.5).

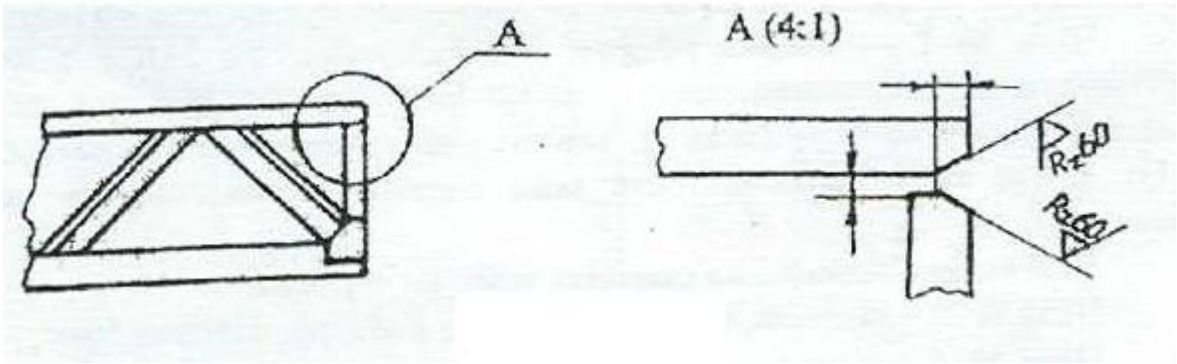


Рисунок 8.5.

8.4. Надписи на сборочных чертежах

В процессе сборки изделия выполняются некоторые технологические, так называемые, пригоночные операции. Их выполняют совместной обработкой соединяемых деталей или подгонкой одной детали к другой по месту ее установки.

В этих случаях на сборочных чертежах делают текстовые записи, подобные изображенным на рис. 8.6.

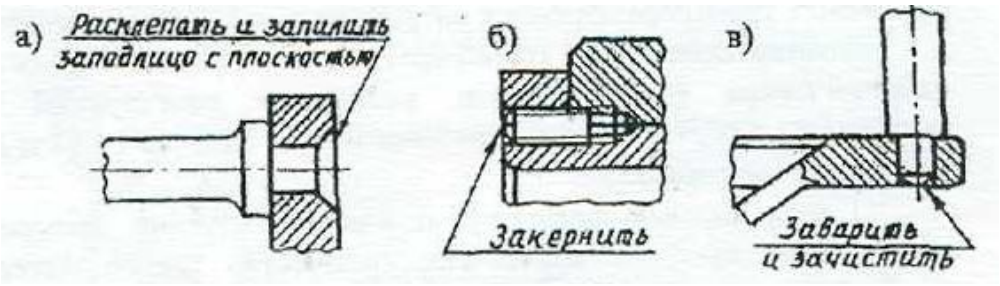


Рисунок 8.6.

На сборочном чертеже размешают технические требования (над основной надписью), группируя их примерно в следующем порядке:

а) указания о зазорах, расположении отдельных элементов конструкции;

б) требования, предъявляемые к настройке и регулированию изделия;

в) требования к качеству изделия, например: бесшумность, самоторможение и т.п.;

г) условия и методы испытания;

д) правила транспортирования и хранения;

е) особые условия эксплуатации.

Между техническими требованиями и основной надписью не допускается помещать изображения, таблицы и т.д. Заголовок «Технические требования» не пишут.

В случае, если необходимо указать техническую характеристику изделия, ее размещают отдельно от технических требований, на свободном поле чертежа под заголовком «Техническая характеристика». При этом над техническими требованиями помещают заголовок «Технические требования». Оба заголовка не подчеркивают.

При выполнении чертежа на двух и более листах текстовую часть помещают только на первом листе независимо от того, на каких листах

находятся изображения, к которым относятся указания, приведенные в текстовой части.

Если на чертеже отыскание дополнительных изображений (сечений, дополнительных видов, выносных элементов) затруднено вследствие выполнения его на двух и более листах, то изображения отмечают с указанием номеров листов, на которых эти изображения помещены (рис. 8.7).

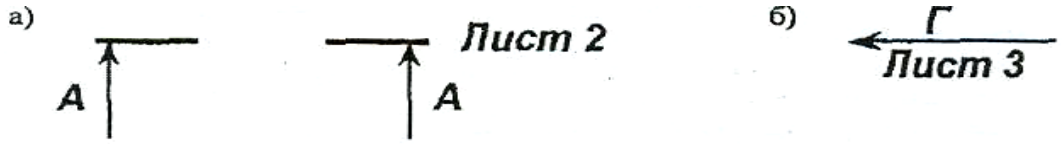


Рисунок 8.7.

В этих случаях над дополнительными изображениями у их обозначений указывают номер листа, на котором дополнительные изображения отмечены (рис. 8.8).

Рисунок 8.8.

Необходимые таблицы, в том числе и технические характеристики, оформленные в виде таблицы, размещают на свободном поле чертежа желательно справа от изображений или ниже их шириной не более 185 мм. При необходимости текст размещается в одну, две и более колонок. Вся текстовая часть на чертеже, оформленная в виде таблиц, оформляется сверху вниз.

На сборочном чертеже изделия допускается помещать изображение соседних изделий («обстановки»), наименование которых при необходимости помещают или на изображении «обстановки», или на полках линий-выносок, например: «Автомат давления (обозначение)» и т.п.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТРУРЫ

Основная литература

1. Галактионова Л.В. Учебно-методические основы подготовки выпускной квалификационной работы [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов/ Галактионова Л.В., Русанов А.М., Васильченко А.В.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2020.— 98 с.— Режим доступа: http://www.IPR-Smarthop.ru/33662.— ЭБС «IPR-Smart», по паролю

2. Гордеев, А.С. Моделирование в агроинженерии [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2020. — 380 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45656

3. Гордеев, А.С. Энергосбережение в сельском хозяйстве [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.С. Гордеев, Д.Д. Огородников, И.В. Юдаев. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2021. — 400 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42194 — ЭБС «Лань»

4. Дипломное проектирование [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению выпускной квалификационной работы для студентов специальности 270102.65 направления 270000/ — Электрон. текстовые данные.— Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, Поволжский государственный технологический университет, ЭБС АСВ, 2020.— 34 с.— Режим доступа: http://www.IPR-Smarthop.ru/22571.— ЭБС «IPR-Smart», по паролю

5. Кленин Н.И., Киселев С.Н., Левшин А.Г. Сельскохозяйственные машины [Текст].- М.: КолосС , 2021.– 816с.

6. Максимов, И.И. Практикум по сельскохозяйственным машинам [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2020. — 407 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php? ЭБС Лань

7. Уханов В.С. Организация преддипломной практики [Электронный ресурс]: методические указания/ Уханов В.С., Солдаткина О.В.— Электрон.

текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2022.— 30 с.— Режим доступа: http://www.IPR-Smarthop.ru/21627.— ЭБС «IPR-Smart», по паролю

Дополнительная литература

1. Абдразаков, Ф. К. Курсовое и дипломное проектирование по организации технического сервиса [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Ф. К. Абдразаков, Л. М. Игнатьев, М. В. Ерюшев ; ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». - Саратов, 2009. - 120 с. – Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=432082 – ЭБС «Znanium.com»

2. Аванесов Ю.Б. и др. Свеклоуборочные машины. - М.: Машиностроение, 1973 –576с.

3. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. Книга 1 и книга 2. – М.: Колос,1979, -351с.

4. Боцанов И.Н. Машины для агрохимических работ. Справочник. –М.: Росагропромиздат, 1991. –320с.

5. Вайнруб В.И., Мишин П.В., Хузин В.Х. Технология производственных процессов и операций в растениеводстве.- Чебоксары: Изд. «Чувашия», 1999.- 456 с.

6. Волков Ю.И. и др. Справочник конструктора сельскохозяйственных машин. Том первый и том второй. –М.: Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, 1960, -655с.

7. Глуховский В.С. и др. Операционная технология производства сахарной свеклы. –М.: Россельхозиздат, 1984. –286с.

8. Грищенко Ф.В., Угланов М.Б. Новые картофелеуборочные машины. –М.: Колос, 1972. –102с.

9. Гузенков П.Г. Детали машин. – М.: Высшая школа, 1982. –351 с.

10. Диденко Н.Ф. и др. Машины для уборки овощей. –М.: Машиностроение, 1984.-320с.

11. Карпухина, С.И. Информационные исследования при курсовом и дипломном проектировании : метод. указания / С.И. Карпухина .— М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011 Режим доступа: http://rucont.ru/efd/287666 - ЭБС

12. Кленин Н.И., Сакун В.А. Сельскохозяйственные машины. –М.: Колос, 1994. –751с.

13. Колчин Н.Н. Комплексы машин и оборудования для послеуборочной обработки картофеля и овощей. –М.: Машиностроение, 1982. –268с.

14. Колчин Н.Н., Трусов В.П. Машины для сортирования и послеуборочной обработки картофеля. –М.: Машиностроение, 1966. –247с.

15. Кривогов Н.И. и др. Машины для возделывания и уборки сахарной свеклы. –М.: Россельхозиздат. 1984. –270с.

16. Кулагин М.С. и др. Механизация послеуборочной обработки и хранения зерна. –М.: Колос, 1979. –256с.

17. Куликов, В.П. Дипломное проектирование. Правила написания и оформления[Электронный ресурс] : учебное пособие – М.: Форум, 2008 . – 160с. – Режим доступа: http://ebs.rgazu.ru/?q=node/375 - ЭБС «AgriLib»

18. Летошнев М.Н. Сельскохозяйственные машины. –М.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы,1955. –764с.

19. Морозов. Зерноуборочные комбайны. Альбом. –М.: Агропромиздат, 1991. –208с.

20. Олевский В.А. Конструкция и расчеты грохотов. –М.: Металлургиздат, 1955. –124с.

21. Основы дипломного проектирования [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н.А. Платонова, М.В. Виноградова. — Электрон. дан. — М. : Дашков и К, 2013. — 271 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50229

22. Особов В.И., Васильев Г.К. Сеноуборочные машины и комплексы. –М.: Машиностроение, 1983. –304с.

23. Павловский И.В. Основы проектирования машин для внесения удобрений в почву. –М.: Машиностроение, 1965 –120с.

24. Петров Г.Д. Картофелеуборочные машины. –М.: Колос, 1984. –320с.

25. Птицын С.Д. Зерносушилки. –М.: Машиностроение, 1966. –209с.

26. Рыжук, А.М. Машины для химической защиты растений [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — Уссурийск : Приморская ГСХА (Приморская государственная сельскохозяйственная академия), 2013. — 106 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69598 ЭБС Лань

27. Рябоконь С.М. Новые машины для внесения удобрений. –М.: Высшая школа, 1984. –88с.

28. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. Под редакцией Листопада Г.Е. –М.: Агропромиздат, 1986. –688с.

29. Синеоков Г.Н., Панов Н.М. Теория и расчет почвообрабатывающих машин. –М.: Машиностроение, 1977. –328с.

30. Сипайлова Н.Ю. Вопросы проектирования электрических аппаратов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Сипайлова Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2014.— 168 с.— Режим доступа: http://www.IPR-Smarthop.ru/34657.— ЭБС «IPR-Smart», по паролю

31. Скороходов Е.А. и др. Общетехнический справочник. –М.: Издательство Машиностроение, 1990. –496с.

32. Соколов А.Я. Технологическое оборудование предприятий по оснащению и переработке зерна. –М.: Колос,1984. –445с.

33. Справочник механизатора. Под редакцией Карпенко А.Н. –М.: Агропромиздат, 1986 –320с.

34. Тарасенко А. П. Роторные зерноуборочные комбайны [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 197 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=10256 ЭБС Лань

35. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин. Под редакцией Е.С.Босого - 2-е изд., –М.: Машиностроение, 1977. –568с.

36. Терсков Г.Д. Расчет зерноуборочных машин. –М.: Машиностроение, 1961. 214с.

37. Угланов М.Б. Справочник механизатора – картофелевода. –М.: Агропромиздат 1986. –189с.

38. Удовня В.А. и др. Механизация приготовления и использования органических удобрений. Минск.: Ураджай, 1982. -200с.

39. Фере Н.Э. Пособие по эксплуатации машино-тракторного парка. –М.: Колос, 1978.

40. Фролов В.А. и др. Интенсивная технология производства подсолнечника. –М.: Россельхозиздат, 1992. –224с.

41. Хвостов В.А. и др. Справочник конструктора машин для уборки и послеуборочной обработки овощей и корнеплодов. –М.: СЗНИИМЭСХ, 1998. – 200с.

42. Хвостов В.А., Ларюшин Н.П. Проектирование овощеуборочных машин. – Пенза, 1994. –168с.

43. Целиновский В.М., Птушкина Г.Е. технологическое оборудование зерноперерабатывающих предприятий. –М.: Колос, 1976. –367с.

44. Широков Е.П. Технология хранения и переработки плодов и овощей. –М.: Колос, 1978. –311с.

45. Щербаков В.Г. Технология получения Растительных масел. –М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. –253с.

46. Эксплуатация сельскохозяйственной техники. Практикум: Учебное пособие / А.В.Новиков, И.Н.Шило и др.; Под ред. А.В.Новикова - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. – Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=435629 – ЭБС «Znanium.com»

47. Энциклопедия T1V-6. Сельскохозяйственные машины и оборудование. – М.: машиностроение, 1998. –719с.

48. Юндин, М.А. Курсовое и дипломное проектирование по электроснабжению сельского хозяйства [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.А. Юндин, Королев А. М. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 320 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1810 — ЭБС «Лань»

Рекомендуемые периодические издания

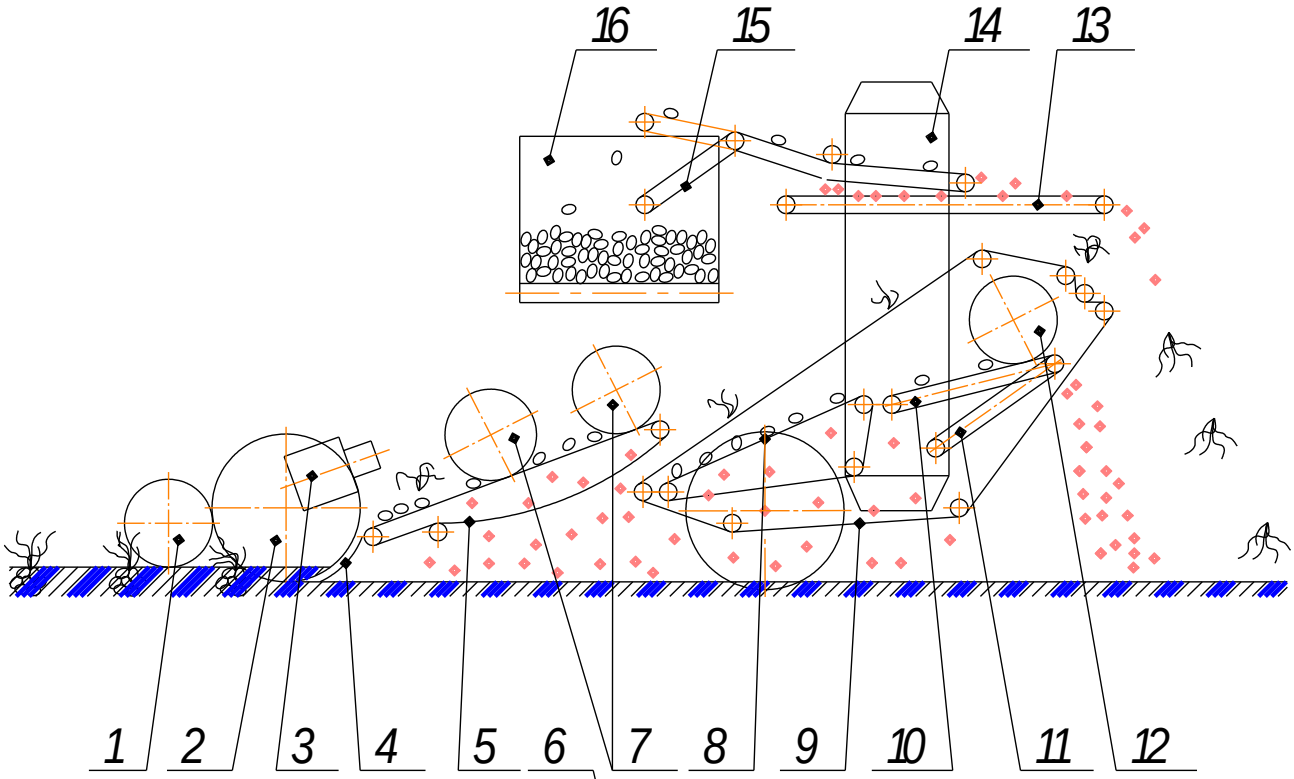
- «Достижения науки и техники в АПК»,

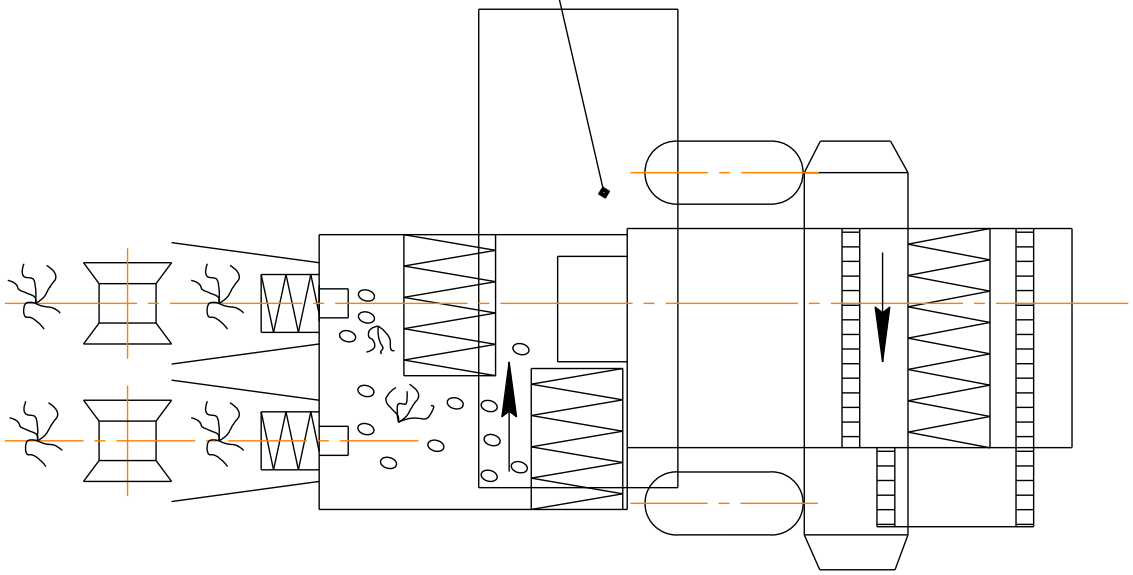
- «Механизация и электрификация сельского хозяйства»,
- «Сельский механизатор»,
- «Техника и оборудование для села»,
- «Техника в сельском хозяйстве»,
- «Новое сельское хозяйство»,
- Вестник РАСХН,
- Вестник РГАТУ.

Рекомендуемый перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- ЭБ «Академия». - Режим доступа: http://www.academia-moscow.ru/
- ЭБС «Юрайт». Режим доступа:http://www.biblio-online.ru
- ЭБС «IPR-Smart». Режим доступа: http://www.IPR-Smarthop.ru/16402
- ЭБС «Лань». – Режим доступа: . http://e.lanbook.com/
-

ПРИЛОЖЕНИЯ



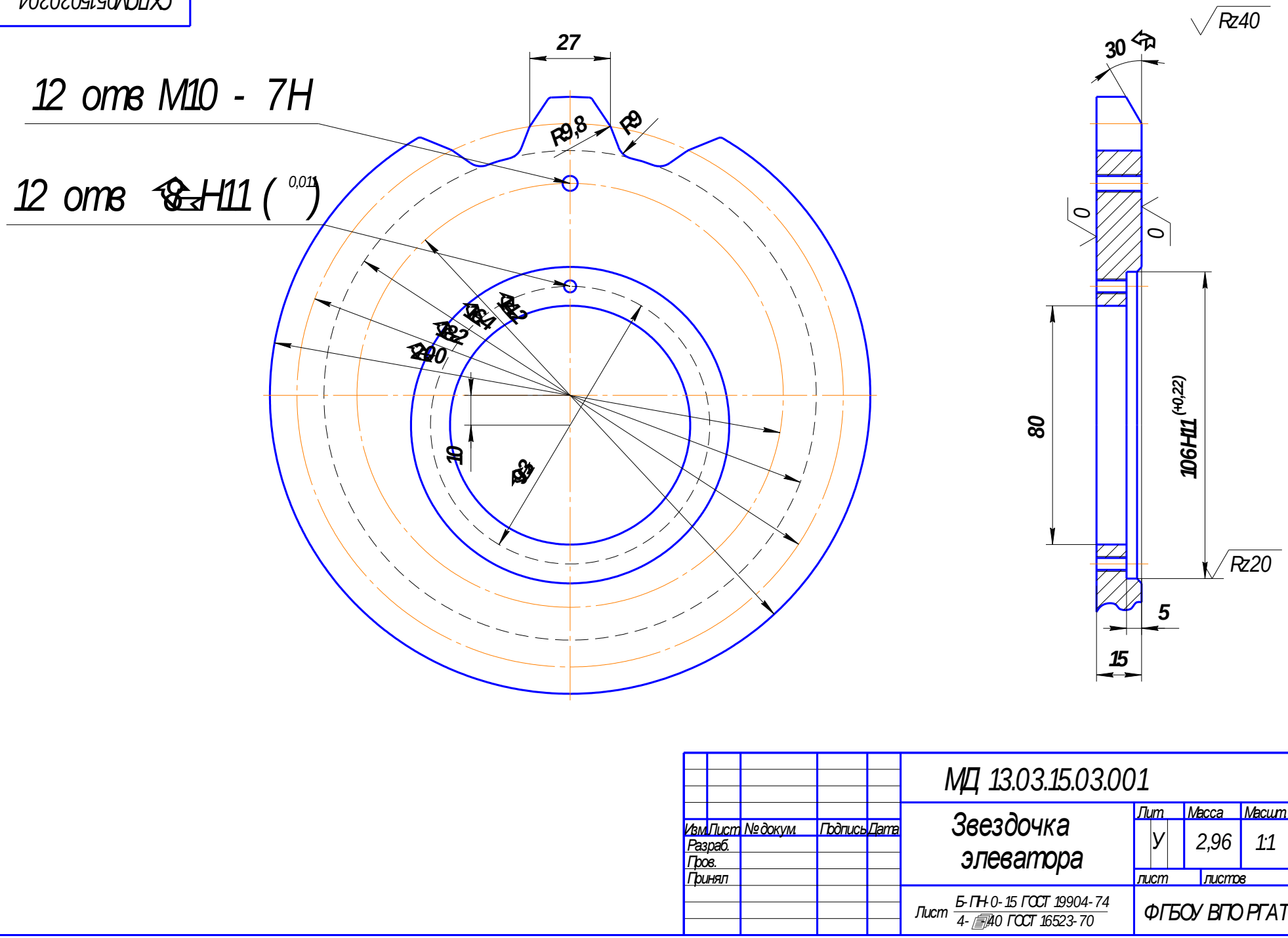


					МД13.03.00.00.000.ВО	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Конструктивно - технологическая схема комбайна КПК-2-01	Лит. / Масса / Масшт.: У
Разраб.						лист / листов
Пров.						
Принял						ФГБОУ ВПО РГАТУ

СХДОМ05150202ОО

					МД 13.03.00.00.000. ОБ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Вал элеватора	Лит	Масса	Масшт.
Разраб.						У	48,8	1:1
Пров.						Лист	Листов	
Принял						ФГБОУ ВПО РГАТУ		

СХДОМ05150202О4



					МД 13.03.15.03.001	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Звездочка элеватора	Лит. / Масса / Масшт.
Разраб.						У / 2,96 / 1:1
Пров.						Лист / Листов
Принял					Б-ГН-0-15 ГОСТ 19904-74 / 4-Д40 ГОСТ 16523-70	ФГБОУ ВПО РГАТУ

Бачурин Алексей Николаевич, Бышов Дмитрий Николаевич,
Крыгин Станислав Евгеньевич, Морозов Александр Сергеевич,
Олейник Дмитрий Олегович,
Рембалович Георгий Константинович, Ульянов Вячеслав Михайлович,
Фатьянов Сергей Олегович, Федоскина Ирина Вадимовна,

Выпускная квалификационная работа магистра
инженерного факультета

Методические указания
по выполнению и защите выпускных квалификационных работ магистров (магистерских диссертаций) для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 35.04.06 АГРОИНЖЕНЕРИЯ

Подписано в печать 23.03.2023. Формат 60x84. Пробел 1/16.
Бумага офсетная. Печать трафаретная.
Усл. печ. л. ____. Тираж _____ экз. Заказ №_____

Отпечатано в издательстве учебной литературы и
учебно-методических пособий федерального
государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева»
390044, г. Рязань, ул. Костычева, 1