

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



Утверждаю
Ректор ФГБОУ ВО РГАТУ

А.В. Шемякин

_____ 2022 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ,
ПРОВОДИМОГО ВУЗОМ САМОСТОЯТЕЛЬНО
по специальной дисциплине**

для поступающих в федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический
университет имени П.А. Костычева»

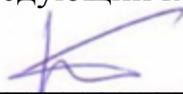
**для обучения по программам подготовки
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре
по научной специальности**

**4.3.2. ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ, ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И
ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

Рязань, 2022

Разработчики:

заведующий кафедрой технологии металлов и ремонта машин


_____ д.т.н., доцент Рембалович Георгий Константинович
(подпись)

профессор кафедры технологии металлов и ремонта машин

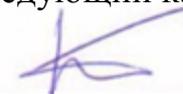

_____ д.т.н., доцент Костенко Михаил Юрьевич
(подпись)

заведующий кафедрой энергоснабжения


_____ д.т.н., доцент Каширин Дмитрий Евгеньевич

Согласовано:

заведующий кафедрой технологии металлов и ремонта машин


_____ д.т.н., доцент Рембалович Георгий Константинович
(подпись)

заведующий кафедрой энергоснабжения


_____ д.т.н., доцент Каширин Дмитрий Евгеньевич

Программа рассмотрена и утверждена на заседании Ученого совета ФГБОУ
ВО РГАТУ 16 марта 2022 года, протокол № 8.

1. Общие положения

К вступительным испытаниям по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре допускаются лица, имеющие высшее образование (специалитет или магистратура).

Цель вступительного испытания – установить глубину профессиональных знаний поступающих в аспирантуру, уровень подготовленности к самостоятельной научно-исследовательской деятельности.

Данная программа вступительного испытания в аспирантуру разработана на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета/программам магистратуры.

Вступительное испытание проводится в устной форме, по вопросам, указанным в билете.

Члены комиссии имеют право задавать дополнительные вопросы с целью определения степени понимания поступающим в аспирантуру материала, изложенного в билете.

2. Программа вступительного экзамена

Раздел 1. Электротехнологии, электропривод

Элементы R , L , C в цепи переменного тока. Трехфазные цепи. Законы Кирхгофа, метод Кирхгофа. Цепи несинусоидального тока. Полупроводниковые элементы электронной техники (диоды, транзисторы, тиристоры, оптопары, фотоэлектрические приборы). Усилительные устройства. Критерии устойчивости автоматических систем (критерий Гурвица, Михайлова, Рауса). Передаточная функция и переходная характеристика автоматических систем. Электроизмерительные приборы. Изображение электротехнических элементов на принципиальных электрических схемах.

Электрические машины, применяемые в электроприводе. Важнейшие показатели электрических машин. Машины постоянного тока в электроприводе. Достоинства и недостатки. Основные уравнения. Особенности пуска ЭД переменного тока и методы снижения пусковых токов мощных асинхронных ЭД. Методы регулирования угловой скорости асинхронных электродвигателей изменением напряжения питающей сети, частоты, числа пар полюсов и т. д. Типовые схемы АСУ ЭП постоянного и переменного тока. Типовые структуры замкнутых АСУ ЭП. Статические характеристики АСУ ЭП. Динамика типовых структур АСУ ЭП и их коррекция. Типовые схемы замкнутых АСУ ЭП. Тросовые и струнные электропроводки. Электропроводки в трубах. Классификация ЛЭП и особенности их конструкций. Соблюдение режимов по токам нагрузок. Экспериментальный выбор двигателя электропривода. Проверка электрической сети на возможность пуска асинхронных короткозамкнутых

двигателей. Проверка проводов и кабелей по допустимому отклонению Система заземления TN-C-S. Потери электрической энергии. Методы определения потери. Зависимость потери энергии от напряжения и коэффициента мощности. Экспериментальные методы определения характеристик машин и механизмов. Основные светотехнические показатели светильников. Нормирование электрического освещения. Количественные и качественные показатели. Испытание оборудования ячеек Р.У. Электротрансмиссии привода рабочего органа машины. Стенды по испытанию асинхронных приводов с х машин и проведение испытаний электропривода. Организационные мероприятия до начала приемосдаточных испытаний электроустановок зданий. Лица, участвующие в приемосдаточных испытаниях. Требования при проведении электромонтажных работ. Определение терминов: электрическая сеть, потребитель. Монтаж электропроводок на элементах зданий. Монтаж шинопроводов. Влияние режимов работы и условий среды на долговечность изоляции. Техническая диагностика состояния эл. машин. Классификация и особенности эксплуатации осветительных установок. Способы диагностики и продления сроков службы источников света. Анализ статических механических и скоростных характеристик машин постоянного тока с параллельным возбуждением, с последовательным возбуждением, со смешанным возбуждением. Коррекция мощности при нестандартных температурных условиях. Способы уменьшения потерь в переходных процессах (многоскоростные ЭД, последовательно-параллельное соединение якорных обмоток МПТ). Способы расширения диапазона регулирования скорости. Способы получения сигнала, пропорционального скорости. Компенсация реактивной мощности в сетях. Формула потери напряжения в линиях электропередачи и трансформаторах. Влияние на работу приемника э/э отклонения напряжения. Понятие удельного расхода электроэнергии. Выбор частоты и напряженности электрического поля при диэлектрическом нагреве. Область применения диэлектрического нагрева. Пути повышения надежности, безопасности работы и долговечности электрооборудования в условиях сельского хозяйства. Характеристики электропривода типовых ПТС на ремонтных и подсобных предприятиях (конвейерные линии продуктопереработки, ремонта и т п). Классификация электрических машин, их конструктивные особенности, виды повреждений, области применения. ТЭНы. Конструкция, классификация, применение, допустимая удельная мощность. Выбор типов защиты электрооборудования. Резервирование электрооборудования. Показатели эффективности работы электротехнических служб. Расчет объемов работ и штатов электротехнического персонала. Показатели эффективности работы электротехнических служб. Экспериментальный выбор двигателя электропривода. Анализ статических механических и скоростных характеристик машин постоянного тока с параллельным возбуждением, с последовательным возбуждением, со смешанным возбуждением. Анализ

характеристик рабочих машин. Уравнение Бланка. Приводные характеристики типовых рабочих машин. Экспериментальные методы определения характеристик машин и механизмов.

Раздел 2. Электроснабжение и энергетические комплексы

Особенности обеспечения электрической энергией потребителей сельского хозяйства. Ущерб, наносимый перерывами в подаче электроэнергии. Категории потребителей электроэнергии по надежности электроснабжения. Мероприятия по повышению надежности обеспечения потребителей электроэнергией. Оценка надежности электроснабжения. Выбор средств повышения надежности при проектировании. Показатели качества электрической энергии и их нормативные значения. Влияние качества электрической энергии на работу электроприемников. Мероприятия по улучшению качества электроэнергии. Контроль показателей качества. Виды технической диагностики электрооборудования и средств автоматики. Основное назначение релейной защиты. Схема работы основных элементов релейной защиты. Назначение и особенности эксплуатации частотных преобразователей. Устройство частотных преобразователей. Классификация, статистика и причины аварийных режимов, их характеристики в зависимости от режима работы нейтрали электросети. Схема и особенности работы устройства защитного отключения (УЗО). Проверка работоспособности УЗО. Характеристики диэлектрических (изоляционных) материалов. Классы нагревостойкости диэлектрических материалов. Электрическая схема замещения диэлектрика и ее составляющие. Автоматические выключатели (АВ). Их типы, характеристики и основные элементы конструкции. Типы расцепителей в конструкции АВ. Классы АВ по кратности срабатывания электромагнитного расцепителя. Требования, предъявляемые к АВ. Особенности технической эксплуатации электрических сетей с глухозаземленной, изолированной и компенсированной нейтралью. Потери электроэнергии в сетях обеспечения потребителей. Потери мощности в линиях электропередачи и трансформаторах. Зависимость между временем использования максимума нагрузок и временем максимальных потерь. Особенности выполнения заземляющих устройств. Метод измерения сопротивления заземлителя и полного сопротивления петли “фаза-ноль”. Электроснабжение и монтаж электроприемников первой и особой категории по надежности. Определение терминов: нормальный, аварийный, послеаварийный режим.

Раздел 3. Электропривод в сельском хозяйстве. Электробезопасность

Электропривод и автоматизация подъемно-транспортных машин и установок. Приводные характеристики и особенности работы электропривода в сельском хозяйстве. Выбор типа и расчет мощности ЭП механизмов подъемно-транспортных машин и установок. Типы автоматизации и их техническая реализация. Типовые схемы и комплекты электрооборудования. Динамика подъемно-транспортных устройств и установок. Электропривод и

автоматизация подъемно-транспортных машин и установок. Электропривод и автоматизация подъемно-транспортных машин и установок. Выбор типа и расчет мощности ЭП непрерывного действия (транспортеров). Переходные процессы в приводах.

Выбор электропривода для машин и установок приготовления и раздачи кормов. Приводные характеристики, их анализ и особенности работы электропривода кормоприготовительных машин и установок. Особенности электропривода измельчителей, кормодробилок; смесителей и других машин и установок, работающих со случайной нагрузкой. Выбор типа и расчет мощности Электропривода, сглаживания нагрузки. Автоматизация кормоприготовительных машин и установок. Типовые элементы и схемы автоматического управления; Комплекты электрооборудования. Выбор электропривода уборки навоза и помета. Электропривод и автоматизация кормораздаточных, навоза- и пометоуборочных установок Приводные характеристики, их анализ и особенности работы. Выбор типа и расчет мощности электропривода для кормораздатчика. Выбор электропривода доения и первичной обработки молока. Приводные характеристики, их анализ и особенности работы. Выбор типа и расчет мощности электропривода для вакуумных насосов, компрессоров и сепараторов. Пуск сепараторов с использованием фрикционных центробежных муфт. Перспективные схемы электроприводов сепараторов (многоскоростной, высокочастотный и др). Электропривод в птицеводстве, растениеводстве, ремонтных мастерских, стендах для обкатки двигателей, ручного инструмента. Электропривод установок с КШМ. Сглаживание ударной нагрузки на валу двигателя. Маховиковые и безмаховиковые электроприводы. Электропривод центрифуг. Приводные характеристики и особенности режима пуска сельскохозяйственных центрифуг. Выбор типа и мощности электроприводы. Асинхронный электропривод центрифуг с муфтой скольжения. др.). Выбор электропривода для пунктов послеуборочной обработки зерна и приготовления кормов. Приводные характеристики, их анализ и особенности работы рабочих машин и агрегатов. Выбор типа и мощности, электроприводов зерноочистительных и сортировальных машин, ковшовых нории, автомобилеподъемников, зернопогрузчиков и зернометателей, рушилных и кормоприготовительных агрегатов. Типовые схемы управление, и принципы их построения. Выбор электропривода для систем водоснабжения. Приводные характеристики, их анализ и особенности работы. Выбор типа и мощности электропривода для насосов и вентиляторов Принципы регулирования подачи и их техническая реализация в конкретных электроприводах водоснабжающих установок. Электропривод и автоматизация водоснабжающих насосных установок башенного и безбашенного типа, установок орошения и осушения. Выбор электропривода для систем водоснабжения. Комплектные электроприводы. Комплектные электроприводы трехфазные ЭПУ 1М. Комплектные частотно-регулируемые асинхронные электроприводы АП140. Выбор электропривода для систем микроклимата. Электропривод и автоматизация вентиляционных

установок систем отопления и вентиляции производственных помещений и систем активного вентилирования. Особенности работы, типовые схемы и комплекты электрооборудования. Выбор электропривода для мобильных машин и установок.

Опасности, возникающие от электрических сетей. Защита от прикосновения к частям электроустановок, находящихся под напряжением. Защитное заземление и зануление. Технические мероприятия для защиты от поражения электричеством при повреждениях электроустановок. Организационные мероприятия защиты от поражения электричеством при работе на электроустановках. Правила электробезопасности при эксплуатации электроустановок, электрических сетей и другого электрооборудования. Правила электробезопасности при монтаже электрических машин, электрооборудования, электропроводок и кабельных линий. Правила эксплуатации воздушных электрических сетей напряжением до 1000 В и свыше 1000 В. Важнейшие особенности требований электробезопасности к устройству и эксплуатации электроустановок в с/х производстве, жилых и общественных зданиях. Требования электробезопасности при измерениях, испытаниях и приемке электроустановок в эксплуатацию.

3. Структура вступительного испытания

Экзамен проводится по билетам, состоящим из трех вопросов, равноценных по сложности.

На подготовку к ответу первому поступающему отводится 40 минут.

4. Примерные вопросы к вступительному испытанию

1. Элементы R, L, C в цепи переменного тока.
2. Трехфазные цепи.
3. Законы Кирхгофа, метод Кирхгофа.
4. Цепи несинусоидального тока.
5. Асинхронные электродвигатели.
6. Двигатели постоянного тока.
7. Синхронные генераторы.
8. Статические электрические машины (трансформаторы).
9. Управляемый электропривод.
10. Полупроводниковые элементы электронной техники (диоды, транзисторы, тиристоры, оптопары, фотоэлектрические приборы).
11. Усилительные устройства.
12. Критерии устойчивости автоматических систем (критерий Гурвица, Михайлова, Рауса).
13. Передаточная функция и переходная характеристика автоматических систем.
14. Электроизмерительные приборы.

- 15.Изображение электротехнических элементов на принципиальных электрических схемах.
- 16.Особенности обеспечения электрической энергией потребителей сельского хозяйства. Ущерб, наносимый перерывами в подаче электроэнергии. Категории потребителей электроэнергии по надежности электроснабжения.
- 17.Мероприятия по повышению надежности обеспечения потребителей электроэнергией. Оценка надежности электроснабжения. Выбор средств повышения надежности при проектировании.
- 18.Показатели качества электрической энергии и их нормативные значения. Влияние качества электрической энергии на работу электроприемников.
- 19.Мероприятия по улучшению качества электроэнергии. Контроль показателей качества.
- 20.Виды технической диагностики электрооборудования и средств автоматики.
- 21.Основное назначение релейной защиты. Схема работы основных элементов релейной защиты.
- 22.Назначение и особенности эксплуатации частотных преобразователей. Устройство частотных преобразователей.
- 23.Классификация, статистика и причины аварийных режимов, их характеристики в зависимости от режима работы нейтрали электросети.
- 24.Схема и особенности работы устройства защитного отключения (УЗО). Проверка работоспособности УЗО.
- 25.Характеристики диэлектрических (изоляционных) материалов. Классы нагревостойкости диэлектрических материалов. Электрическая схема замещения диэлектрика и ее составляющие.
- 26.Автоматические выключатели (АВ). Их типы, характеристики и основные элементы конструкции. Типы расцепителей в конструкции АВ. Классы АВ по кратности срабатывания электромагнитного расцепителя. Требования, предъявляемые к АВ.
- 27.Особенности технической эксплуатации электрических сетей с глухозаземленной, изолированной и компенсированной нейтралью.
- 28.Потери электроэнергии в сетях обеспечения потребителей. Потери мощности в линиях электропередачи и трансформаторах. Зависимость между временем использования максимума нагрузок и временем максимальных потерь.
- 29.Особенности выполнения заземляющих устройств. Метод измерения сопротивления заземлителя и полного сопротивления петли “фаза-нуль”.
- 30.Электроснабжение и монтаж электроприемников первой и особой категории по надежности. Дать определение терминов: нормальный, аварийный, послеаварийный режим.

31. Приводные характеристики и особенности работы электропривода в сельском хозяйстве.
32. Выбор электропривода для деревообрабатывающих цехов и ремонтных мастерских. Особенности работы и их учет.
33. Выбор электропривода для машин и установок приготовления и раздачи кормов. Приводные характеристики, их анализ и особенности работы электропривода кормоприготовительных машин и установок.
34. Выбор электропривода уборки навоза и помета. Электропривод и автоматизация кормораздаточных, навоза- и пометоуборочных установок
35. Выбор электропривода доения и первичной обработки молока. Приводные характеристики, их анализ и особенности работы.
36. Выбор типа и мощности, электроприводов зерноочистительных и сортировальных машин, ковшовых норий, автомобилеподъемников, зернопогрузчиков и зернометателей, рушилных и кормоприготовительных агрегатов.
37. Выбор электропривода для систем водоснабжения. Приводные характеристики, их анализ и особенности работы
38. Выбор электропривода для систем микроклимата. Электропривод и автоматизация вентиляционных установок систем отопления и вентиляции производственных помещений и систем активного вентилирования.
39. Опасности, возникающие от электрических сетей. Защита от прикосновения к частям электроустановок, находящихся под напряжением.
40. Технические мероприятия для защиты от поражения электричеством при повреждениях электроустановок.
41. Организационные мероприятия защиты от поражения электричеством при работе на электроустановках.
42. Правила электробезопасности при эксплуатации электроустановок, электрических сетей и другого электрооборудования.
43. Правила электробезопасности при монтаже электрических машин, электрооборудования, электропроводок и кабельных линий.
44. Важнейшие особенности требований электробезопасности к устройству и эксплуатации электроустановок в с/х производстве, жилых и общественных зданиях.
45. Правила эксплуатации воздушных электрических сетей напряжением до 1000 В и свыше 1000 В.

5. Критерии оценки

Поступающий должен продемонстрировать высокий уровень развития теоретического мышления, продемонстрировать подготовку в области избранной специальности.

Результаты вступительного испытания по специальной дисциплине оцениваются по 5-балльной шкале. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания по специальной дисциплине – 3 (удовлетворительно).

Оценка	Критерии
5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> - самостоятельный полный и правильный ответ на поставленные в экзаменационном билете и дополнительные (если в таковых была необходимость) вопросы; - умение оперировать профессиональной терминологией; - высокий уровень общей и профессиональной эрудиции; - изложение материала произведено в логической последовательности, грамотно. <p>В ответе могут быть допущены 1-2 неточности.</p>
4 (хорошо)	<ul style="list-style-type: none"> - самостоятельный правильный, однако недостаточно полный ответ на поставленные в экзаменационном билете и дополнительные (если в таковых была необходимость) вопросы; - меньшая обстоятельность и глубина изложения, имеются несущественные ошибки в изложении теоретического материала; - умение оперировать профессиональной терминологией; - достаточно высокий уровень общей и профессиональной эрудиции; - изложение материала произведено в логической последовательности, грамотно.
3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> - материал излагается в основном полно, но при этом допускаются существенные ошибки, ответ имеет репродуктивный характер (требуется помощь со стороны экзаменатора путем наводящих вопросов, небольших разъяснений), поступающий затрудняется с формулировкой ответов на дополнительные вопросы; - слабо развито умение оперировать профессиональной терминологией; - невысокий уровень общей и профессиональной эрудиции; - допущено нарушение логики изложения.
2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> - незнание или непонимание большей или наиболее существенной части содержания материала; - низкий уровень общей и профессиональной эрудиции; - допущено грубое нарушение логики изложения.

6. Литература, рекомендуемая для подготовки

1. Будзко И.А. Электроснабжение сельского хозяйства / И.А. Будзко, Т.Б. Лещинская, В.И. Сукманов – М.: Колос, 2000.
2. Гордеев, А.С. Моделирование в агроинженерии : учебник. – СПб. : Лань, 2014. – 380 с.
3. Гордеев, А.С. Энергосбережение в сельском хозяйстве : учебное пособие / А.С. Гордеев, Д.Д. Огородников, И.В. Юдаев. – СПб. : Лань, 2014. – 400 с.
4. Епифанов, А.П. Электропривод : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Электрификация и автоматизация сельского хозяйства" / под ред. А.П. Епифанова. – СПб. : Лань, 2012. – 400 с.
5. Лещинская, Т.Б. Электроснабжение сельского хозяйства : учебник для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по

- направлению подготовки "Агроинженерия" / Т.Б. Лещинская, И.В. Наумов. – М.: Бибком; Транслог, 2015. – 656 с.
6. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования / А.А. Пястолов, А.А. Мешков, А.Л. Вахрамеев. – Москва: "Колос", 2014.
7. Онищенко, Г. Б. Электрический привод : учебник. – М. : ИНФРА-М, 2017. – 294 с.
8. Павлович С.Н. Ремонт и обслуживание электрооборудования: учебное пособие / Павлович С.Н., Фигаро Б.И. – Минск: Вышэйшая школа, 2016. – 245 с.
9. Сивков А.А. Основы электроснабжения : учебное пособие / Сивков А.А., Герасимов Д.Ю., Сайгаш А.С. – Томск: Томский политехнический университет, 2014. – 174 с.
10. Сипайлова Н.Ю. Вопросы проектирования электрических аппаратов : учебное пособие / Сипайлова Н.Ю. – Томск: Томский политехнический университет, 2014. – 168 с.
11. Фролов Ю. М. Основы электроснабжения : учебное пособие / Ю.М. Фролов, В. П. Шелякин. – СПб. : Лань, 2012. – 480 с.
12. Фролов, Ю.М. Регулируемый асинхронный электропривод : учебное пособие. - СПб. : Лань, 2016. - 464 с.