

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

Утверждаю
Врио ректора ФГБОУ ВО РГАТУ
Е.Н. Правдина
« 2 » января 2026 г.



**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ,
ПРОВОДИМОГО ВУЗОМ САМОСТОЯТЕЛЬНО
по прикладной биологии**

для поступающих на обучение на базе среднего профессионального
образования в федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический
университет имени П.А. Костычева»
по программам бакалавриата и специалитета

Рязань, 2026

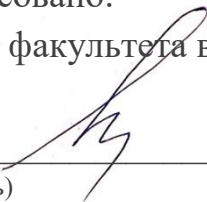
Разработчик:

Доцент кафедры зоотехнии и биологии

 к.б.н., доцент Федосова Ольга Александровна
(подпись)

Согласовано:

Декан факультета ветеринарной медицины и биотехнологии

 к.б.н., доцент Кулаков Виталий Владиславович
(подпись)

Программа рассмотрена и утверждена на заседании Ученого совета ФГБОУ
ВО РГАТУ "19" января 2026 года, протокол № 5 .

1. Общие положения

Основная цель вступительного испытания – оценка качества подготовки поступающих по прикладной биологии и определение интеллектуального, социального, общекультурного и коммуникативного уровня развития личности абитуриента.

В рамках испытания по прикладной биологии поступающий должен показать:

• знание и понимание:

– методов научного познания; основных положений биологических законов, правил, теорий, закономерностей, гипотез: методы биологических исследований, признаки живых систем, уровни организации живой материи; основные положения биологических теорий (клеточная, хромосомная, синтетическая теория эволюции, антропогенеза); основные положения учений (о путях и направлениях эволюции, Н.И. Вавилова о центрах многообразия и происхождения культурных растений, В.И. Вернадского о биосфере); сущность законов (Г. Менделя, сцепленного наследования Т. Моргана, гомологических рядов в наследственной изменчивости, зародышевого сходства; биогенетического); сущность закономерностей (изменчивости; сцепленного наследования; наследования, сцепленного с полом; взаимодействия генов и их цитологических основ); правил (доминирования Г. Менделя, экологической пирамиды); сущность гипотез (чистоты гамет, происхождения жизни, происхождения человека);

– биологических систем различных уровней организации; процессов их жизнедеятельности и эволюции; биологических, биоинженерных, биомедицинских, природоохранных технологий, биологической экспертизы и мониторинга, оценки и восстановления территориальных биоресурсов и природной среды;

– видов сельскохозяйственных животных, домашних и промысловых животных, в том числе птиц, зверей, пчел, рыб; технологических процессов производства и первичной переработки продукции животноводства; кормов и кормовых добавок, технологических процессов их производства; сохранения и обеспечения здоровья животных, профилактики и лечения всех видов животных;

– продовольственного сырья растительного и животного происхождения; продуктов питания различного назначения; технологии производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции; методов и средств испытания и контроля качества сырья и готовой продукции питания;

– сущности биологических процессов и явлений: обмен веществ и превращения энергии в клетке и организме, фотосинтез, пластический и энергетический обмен, питание, дыхание, брожение, хемосинтез, выделение, транспорт веществ, раздражимость, рост; митоз, мейоз, развитие гамет у цветковых растений и позвоночных животных; оплодотворение у цветковых растений и позвоночных животных; развитие и размножение, индивидуальное

развитие организма (онтогенез); взаимодействие генов; получение полиплоидов, отдаленных гибридов; действие искусственного отбора; действие движущего и стабилизирующего отбора, географическое и экологическое видообразование, влияние элементарных факторов эволюции на генофонд популяции, формирование приспособленности к среде обитания; круговорот веществ и превращения энергии в экосистемах и биосфере, эволюция биосферы;

- лесных экосистем различного уровня, их компонентов; охраны, защиты и воспроизводства лесов, их использования, в сфере мониторинга состояния, инвентаризации и кадастрового учета в природных, техногенных и урбанизированных ландшафтах;

- агроландшафтов и агроэкосистем; почв, их классификации, строения, состава и свойств, почвенных режимов и процессов их функционирования; сельскохозяйственных культур, удобрений, технологии производства сельскохозяйственной продукции и воспроизводства плодородия почв;

- современной биологической терминологии и символики по цитологии, генетике, селекции, биотехнологии, онтогенезу, систематике, экологии, эволюции, анатомии, морфологии, физиологии.

- **умение:**

- объяснять: роль биологических теорий, законов, принципов, гипотез в формировании современной естественнонаучной картины мира; единство живой и неживой природы, родство, общность происхождения живых организмов, эволюцию растений и животных, используя биологические теории, законы и правила; причины наследственных и ненаследственных изменений, наследственных заболеваний, генных и хромосомных мутаций; взаимосвязи организмов, человека и окружающей среды; причины устойчивости, саморегуляции, саморазвития и смены экосистем; необходимость сохранения многообразия видов, защиты окружающей среды; причины эволюции видов, человека, биосферы, единства человеческих рас; место и роль человека в природе; родство человека с млекопитающими животными, роль различных организмов в жизни человека; зависимость здоровья человека от состояния окружающей среды; проявление наследственных заболеваний, иммунитета у человека; роль гормонов и витаминов в организме;

- устанавливать взаимосвязи: строения и функций молекул, органоидов клетки; пластического и энергетического обмена; световых и темновых реакций фотосинтеза; движущих сил эволюции; путей и направлений эволюции;

- решать задачи разной сложности по цитологии, генетике (составлять схемы скрещивания), экологии, эволюции;

- составлять схемы переноса веществ и энергии в экосистемах (цепи питания, пищевые сети);

- распознавать и описывать: клетки растений и животных; особей вида по морфологическому критерию; биологические объекты по их изображению и процессам их жизнедеятельности; экосистемы и агроэкосистемы;

– выявлять:отличительные признаки отдельных организмов; приспособления у организмов к среде обитания, ароморфозы и идиоадаптации у растений и животных; абиотические и биотические компоненты экосистем, взаимосвязи организмов в экосистеме, антропогенные изменения в экосистемах; источники мутагенов в окружающей среде (косвенно);

– сравнивать (и делать выводы на основе сравнения) биологические объекты (клетки, ткани, органы и системы органов, организмы растений, животных, грибов и бактерий, экосистемы и агроэкосистемы); процессы и явления (обмен веществ у растений, животных, человека, пластический и энергетический обмен; фотосинтез и хемосинтез); митоз и мейоз, бесполое и половое размножение, оплодотворение у растений и животных, внешнее и внутреннее оплодотворение; формы естественного отбора, искусственный и естественный отбор, способы видообразования, макро- и микроэволюцию, пути и направления эволюции;

– определять принадлежность биологических объектов к определенной систематической группе (классификация);

– анализировать различные гипотезы сущности жизни, происхождения жизни, разных групп организмов и человека, человеческих рас, эволюцию организмов; состояние окружающей среды; влияние факторов риска на здоровье человека; последствия деятельности человека в экосистемах, глобальные антропогенные изменения в биосфере; результаты биологических экспериментов, наблюдений по их описанию;

– использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для обоснования правил поведения в окружающей среде; профилактики, диагностики болезней различной этиологии и лечение животных; охраны населения от болезней, общих для человека и животных; обработки, переработки и хранения продовольственного сырья; научных исследований лесных и урбоэкосистем различного уровня, их компонентов для разработки современных технологий освоения лесов и природно-техногенных лесохозяйственных систем, включающих сооружения и мероприятия, повышающие полезность природных объектов и компонентов природы; для защиты растений, генетики, селекции, семеноводства и биотехнологии сельскохозяйственных культур; проведения ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов и сырья животного и растительного происхождения; контроля соблюдения ветеринарных и санитарных правил при осуществлении экспортно-импортных операций и транспортировке животных; оценки состояния животных по биохимическим показателям, физиологическим и этологическим признакам.

2. Содержание программы

1. Биология как наука. Методы научного познания

1.1. Современная биология – комплексная наука. Биологические науки и изучаемые ими проблемы. Фундаментальные, прикладные и поисковые научные исследования в биологии.

Значение биологии в формировании современной естественно-научной картины мира. Профессии, связанные с биологией. Значение биологии в практической деятельности человека: медицине, сельском хозяйстве, промышленности, охране природы.

1.2. Живые системы как предмет изучения биологии. Свойства живых систем: единство химического состава, дискретность и целостность, сложность и упорядоченность структуры, открытость, самоорганизация, самовоспроизведение, раздражимость, изменчивость, рост и развитие.

Уровни организации живых систем: молекулярный, клеточный, тканевый, организменный, популяционно-видовой, экосистемный (биогеоценотический), биосферный. Процессы, происходящие в живых системах. Основные признаки живого. Жизнь как форма существования материи.

1.3. Методы биологической науки. Наблюдение, измерение, эксперимент, систематизация, метаанализ. Понятие о зависимой и независимой переменной. Планирование эксперимента. Постановка и проверка гипотез. Нулевая гипотеза. Понятие выборки и её достоверность. Разброс в биологических данных.

Оценка достоверности полученных результатов. Причины искажения результатов эксперимента. Понятие статистического теста.

2. Клетка как биологическая система

2.1. Клетка – структурно-функциональная единица живого. История открытия клетки. Работы Р. Гука, А. Левенгука. Клеточная теория (Т. Шванн, М. Шлейден, Р. Вирхов). Основные положения современной клеточной теории.

Методы молекулярной и клеточной биологии: микроскопия, хроматография, электрофорез, метод меченых атомов, дифференциальное центрифугирование, культивирование клеток.

2.2. Химический состав клетки. Макро-, микро- и ультра- микроэлементы. Вода и её роль как растворителя, реагента, участие в структурировании клетки, терморегуляции. Минеральные вещества клетки, их биологическая роль. Роль катионов и анионов в клетке.

Биологические полимеры. Белки. Аминокислотный состав белков. Структуры белковой молекулы. Первичная структура белка, пептидная связь. Вторичная, третичная, четвертичная структуры. Денатурация. Свойства белков. Классификация белков. Биологические функции белков.

Углеводы. Моносахариды, дисахариды, олигосахариды и полисахариды. Общий план строения и физико-химические свойства углеводов. Биологические функции углеводов.

Липиды. Гидрофильно-гидрофобные свойства. Классификация липидов. Триглицериды, фосфолипиды, воски, стероиды. Биологические функции липидов. Общие свойства биологических мембран – текучесть, способность к самозамыканию, полупроницаемость.

Нуклеиновые кислоты. ДНК и РНК. Строение нуклеиновых кислот. Нуклеотиды. Принцип комплементарности. Правило Чаргаффа. Структура ДНК – двойная спираль. Местонахождение и биологические функции ДНК. Виды РНК. Функции РНК в клетке.

Строение молекулы АТФ. Макроэргические связи в молекуле АТФ. Биологические функции АТФ. Восстановленные переносчики, их функции в клетке. Секвенирование ДНК. Структурная биология: биохимические биофизические исследования состава и пространственной структуры биомолекул.

2.3. Типы клеток: эукариотическая и прокариотическая. Структурно-функциональные образования клетки.

Строение прокариотической клетки. Клеточная стенка бактерий и архей. Особенности строения гетеротрофной и автотрофной прокариотических клеток. Место и роль прокариот в биоценозах. Строение и функционирование эукариотической клетки. Плазматическая мембрана (плазмалемма). Структура плазматической мембраны. Транспорт веществ через плазматическую мембрану: пассивный (диффузия, облегчённая диффузия), активный (первичный и вторичный активный транспорт). Полупроницаемость мембраны. Работа натрий-калиевого насоса. Эндоцитоз: пиноцитоз, фагоцитоз. Экзоцитоз. Клеточная стенка. Структура и функции клеточной стенки растений, грибов.

Цитоплазма. Цитозоль. Цитоскелет. Движение цитоплазмы. Органоиды клетки. Одномембранные органоиды клетки: эндоплазматическая сеть (ЭПС), аппарат Гольджи, лизосомы, их строение и функции. Взаимосвязь одномембранных органоидов клетки. Строение гранулярного ретикулума. Синтез растворимых белков. Синтез клеточных мембран. Гладкий (агранулярный) эндоплазматический ретикулум. Секреторная функция аппарата Гольджи. Транспорт веществ в клетке. Вакуоли растительных клеток. Клеточный сок. Тургор.

Полуавтономные органоиды клетки: митохондрии, пластиды. Строение и функции митохондрий и пластид. Первичные, вторичные и сложные пластиды фотосинтезирующих эукариот. Хлоропласты, хромопласты, лейкопласты высших растений.

Немембранные органоиды клетки. Строение и функции немембранных органоидов клетки. Рибосомы. Микрофиламенты. Мышечные клетки. Микротрубочки. Клеточный центр. Строение и движение жгутиков и ресничек. Микротрубочки цитоплазмы. Центриоль.

Ядро. Оболочка ядра, хроматин, кариоплазма, ядрышки, их строение и функции. Ядерный белковый матрикс. Пространственное расположение хромосом в интерфазном ядре. Белки хроматина – гистоны.

Клеточные включения. Сравнительная характеристика клеток эукариот (растительной, животной, грибной).

2.4. Ассимиляция и диссимиляция – две стороны метаболизма. Типы обмена веществ: автотрофный и гетеротрофный. Участие кислорода в обменных процессах. Энергетическое обеспечение клетки: превращение АТФ в обменных процессах. Ферментативный характер реакций клеточного метаболизма. Ферменты, их строение, свойства и механизм действия. Коферменты. Отличия ферментов от неорганических катализаторов. Белки-активаторы и белки-ингибиторы. Зависимость скорости ферментативных реакций от различных факторов.

Первичный синтез органических веществ в клетке. Фотосинтез. Световая и темновая фазы. Продуктивность фотосинтеза. Влияние различных факторов на скорость фотосинтеза. Значение фотосинтеза.

Хемосинтез. Разнообразие организмов-хемосинтетиков: нитрифицирующие бактерии, железобактерии, серобактерии, водородные бактерии. Значение хемосинтеза.

Анаэробные организмы. Виды брожения. Продукты брожения и их использование человеком. Анаэробные микроорганизмы как объекты биотехнологии и возбудители болезней.

Аэробные организмы. Этапы энергетического обмена. Подготовительный этап. Гликолиз – бескислородное расщепление глюкозы.

Биологическое окисление, или клеточное дыхание. Роль митохондрий в процессах биологического окисления. Циклические реакции. Окислительное фосфорилирование. Преимущества аэробного пути обмена веществ перед анаэробным. Эффективность энергетического обмена.

2.5. Реакции матричного синтеза. Принцип комплементарности в реакциях матричного синтеза. Реализация наследственной информации. Генетический код, его свойства. Транскрипция – матричный синтез РНК. Принципы транскрипции: комплементарность, антипараллельность, асимметричность. Трансляция и её этапы. Участие транспортных РНК в биосинтезе белка. Условия биосинтеза белка. Кодирование аминокислот. Роль рибосом в биосинтезе белка.

Организация генома у прокариот и эукариот. Регуляция активности генов у прокариот. Гипотеза оперона (Ф. Жакоб, Ж. Моно). Регуляция обменных процессов в клетке. Клеточный гомеостаз.

Вирусы – неклеточные формы жизни и облигатные паразиты. Строение простых и сложных вирусов, ретровирусов, бактериофагов.

Вирусные заболевания человека, животных, растений. СПИД, COVID-19, социальные и медицинские проблемы.

2.6. Клеточный цикл, его периоды и регуляция. Интерфаза и митоз. Особенности процессов, протекающих в интерфазе. Подготовка клетки к делению. Пресинтетический (постмитотический), синтетический и постсинтетический (премитотический) периоды интерфазы.

Матричный синтез ДНК – репликация. Принципы репликации ДНК: комплементарность, полуконсервативный синтез, антипараллельность. Механизм репликации ДНК. Хромосомы. Строение хромосом. Теломеры и теломераза. Хромосомный набор клетки – кариотип. Диплоидный и гаплоидный наборы хромосом. Гомологичные хромосомы. Половые хромосомы.

Деление клетки – митоз. Стадии митоза и происходящие в них процессы. Типы митоза. Кариокинез и цитокинез. Биологическое значение митоза. Регуляция митотического цикла клетки. Программируемая клеточная гибель – апоптоз. Функциональная геномика.

3. Организм как биологическая система

3.1. Разнообразие организмов: одноклеточные и многоклеточные; автотрофы, гетеротрофы, аэробы, анаэробы.

3.2. Воспроизведение организмов, его значение. Способы размножения, сходство и различие полового и бесполого размножения. Оплодотворение у цветковых растений и позвоночных животных. Внешнее и внутреннее оплодотворение.

3.3. Онтогенез и присущие ему закономерности. Эмбриональное и постэмбриональное развитие организмов. Причины нарушения развития организмов.

3.4. Генетика, ее задачи. Наследственность и изменчивость – свойства организмов. Методы генетики. Основные генетические понятия и символика. Хромосомная теория наследственности. Современные представления о гене и геноме.

3.5. Закономерности наследственности, их цитологические основы. Закономерности наследования, установленные Г. Менделем, их цитологические основы (моно- и дигибридное скрещивание). Законы Т. Моргана: сцепленное наследование признаков, нарушение сцепления генов. Генетика пола. Наследование признаков, сцепленных с полом. Взаимодействие генов. Генотип как целостная система. Генетика человека. Методы изучения генетики человека. Решение генетических задач. Составление схем скрещивания.

3.6. Закономерности изменчивости. Ненаследственная (модификационная) изменчивость. Норма реакции. Наследственная изменчивость: мутационная, комбинативная. Виды мутаций и их причины. Значение изменчивости в жизни организмов и в эволюции.

3.7. Значение генетики для медицины. Наследственные болезни человека, их причины, профилактика. Вредное влияние мутагенов, алкоголя, наркотиков, никотина на генетический аппарат клетки. Защита среды от загрязнения мутагенами. Выявление источников мутагенов в окружающей среде (косвенно) и оценка возможных последствий их влияния на собственный организм.

3.8. Селекция, ее задачи и практическое значение. Вклад Н.И. Вавилова в развитие селекции: учение о центрах многообразия и происхождения культурных растений, закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. Методы селекции и их генетические основы. Методы выведения новых

сортов растений, пород животных, штаммов микроорганизмов. Значение генетики для селекции. Биологические основы выращивания культурных растений и домашних животных

3.9. Биотехнология, ее направления. Клеточная и генная инженерия, клонирование. Роль клеточной теории в становлении и развитии биотехнологии. Значение биотехнологии для развития селекции, сельского хозяйства, микробиологической промышленности, сохранения генофонда планеты. Этические аспекты развития некоторых исследований в биотехнологии (клонирование человека, направленные изменения генома).

4. Система и многообразие органического мира

4.1. Биологическое разнообразие организмов. Современная система органического мира. Принципы классификации организмов. Основные систематические группы организмов.

Особенности строения и жизнедеятельности одноклеточных организмов. Бактерии, археи, одноклеточные грибы, одноклеточные водоросли, другие протисты. Колониальные организмы. Движение одноклеточных организмов: амёбоидное, жгутиковое, ресничное. Защита у одноклеточных организмов. Раздражимость у одноклеточных организмов. Таксисы.

4.2. Многоклеточные растения. Взаимосвязь частей многоклеточного организма. Ткани, органы и системы органов многоклеточного организма. Организм как единое целое. Ткани растений. Типы растительных тканей: образовательная, покровная, проводящая, основная, механическая. Особенности строения, функций и расположения тканей в органах растений.

4.3. Вегетативные и генеративные органы растений. Функции органов и систем органов. Каркас растений. Движение многоклеточных растений: тропизмы и настии. Поглощение воды, углекислого газа и минеральных веществ растениями. Дыхание растений. Диффузия газов через поверхность клетки. Транспортные системы растений. Выделение у растений. Защита у многоклеточных растений. Кутикула. Средства пассивной и химической защиты. Фитонциды.

Раздражимость и регуляция у организмов. Раздражимость и регуляция у многоклеточных растений. Ростовые вещества и их значение.

4.4. Многоклеточные животные. Взаимосвязь частей многоклеточного организма. Ткани, органы и системы органов многоклеточного организма. Организм как единое целое. Гомеостаз. Ткани животных и человека. Типы животных тканей: эпителиальная, соединительная, мышечная, нервная. Особенности строения, функций и расположения тканей в органах животных и человека.

4.5. Органы и системы органов животных. Функции органов и систем органов. Опора тела организмов. Скелеты одноклеточных и многоклеточных животных. Наружный и внутренний скелет. Строение и типы соединения костей.

Движение многоклеточных животных. Питание животных.

Питание позвоночных животных. Дыхание животных. Кожное дыхание. Жаберное и лёгочное дыхание.

Дыхание позвоночных животных. Эволюционное усложнение строения лёгких позвоночных животных. Дыхательная система человека. Механизм вентиляции лёгких у птиц и млекопитающих. Транспорт веществ у организмов. Транспорт веществ у животных. Кровеносная система и её органы. Кровеносная система позвоночных животных. Круги кровообращения. Эволюционные усложнения строения кровеносной системы позвоночных животных. Выделение у организмов. Выделение у животных. Сократительные вакуоли. Органы выделения. Связь полости тела с кровеносной и выделительной системами. Выделение у позвоночных животных. Защита у многоклеточных животных. Покровы и их производные.

Раздражимость и регуляция у организмов. Раздражимость у одноклеточных организмов. Таксисы. Раздражимость и регуляция у многоклеточных растений. Ростовые вещества и их значение.

Нервная система и рефлекторная регуляция у многоклеточных животных. Отделы головного мозга позвоночных животных. Эволюционное усложнение строения нервной системы у животных.

Разработка алгоритмов и программ для эффективной функциональной аннотации геномов, транскриптомов, протеомов, метаболомов микроорганизмов, растений, животных и человека.

5. Организм человека и его здоровье

5.1. Органы и системы органов человека. Нервная система и её отделы. Рефлекс и рефлекторная дуга. Безусловные и условные рефлексы. Гуморальная регуляция и эндокринная система животных и человека. Железы эндокринной системы и их. Гормоны. Действие гормонов. Взаимосвязь нервной и эндокринной систем. Гипоталамо-гипофизарная система.

5.2. Защита организма от болезней. Иммунная система человека. Клеточный и гуморальный иммунитет. Врождённый, приобретённый специфический иммунитет. Теория клонально- селективного иммунитета (П.Эрлих, Ф.М.Бернет, С.Тонегав). Воспалительные ответы организмов. Роль врождённого иммунитета в развитии системных заболеваний.

5.3. Кровеносная система и её органы. Сердце, кровеносные сосуды и кровь. Круги кровообращения. Работа сердца и её регуляция.

5.4. Дыхание человека. Диффузия газов через поверхность клетки. Дыхательная система человека. Дыхательная поверхность. Регуляция дыхания. Дыхательные объёмы.

5.5. Пищеварительная система человека. Отделы пищеварительного тракта. Пищеварительные железы. Внутриполостное и внутриклеточное пищеварение.

5.6. Покровы и их производные. Органы выделения. Почка. Строение и функционирование нефрона. Фильтрация, секреция и обратное всасывание как механизмы работы органов выделения. Образование мочи у человека.

5.7. Движение человека: мышечная система. Скелетные мышцы и их работа. Строение и типы соединения костей

6. Эволюция живой природы

6.1. Вид, его критерии. Популяция – структурная единица вида и элементарная единица эволюции. Микроэволюция. Образование новых видов. Способы видообразования. Сохранение многообразия видов как основа устойчивости биосферы.

6.2. Развитие эволюционных идей. Значение эволюционной теории Ч. Дарвина. Взаимосвязь движущих сил эволюции. Формы естественного отбора, виды борьбы за существование. Синтетическая теория эволюции. Элементарные факторы эволюции. Исследования С.С. Четверикова. Роль эволюционной теории в формировании современной естественнонаучной картины мира.

6.3. Доказательства эволюции живой природы. Результаты эволюции: приспособленность организмов к среде обитания, многообразие видов.

6.4. Макроэволюция. Направления и пути эволюции (А.Н. Северцов, И.И. Шмальгаузен). Биологический прогресс и регресс, ароморфоз, идиоадаптация, дегенерация. Причины биологического прогресса и регресса.

Гипотезы возникновения жизни на Земле. Основные ароморфозы в эволюции растений и животных. Усложнение живых организмов на Земле в процессе эволюции.

6.5. Происхождение человека. Человек как вид, его место в системе органического мира. Гипотезы происхождения человека современного вида. Движущие силы и этапы эволюции человека. Человеческие расы, их генетическое родство. Биосоциальная природа человека. Социальная и природная среды, адаптации к ним человека.

7. Экосистемы и присущие им закономерности

7.1. Разделы и задачи экологии. Связь экологии с другими науками. Методы экологии. Полевые наблюдения. Эксперименты в экологии: природные и лабораторные. Моделирование в экологии. Мониторинг окружающей среды: локальный, региональный и глобальный.

7.2. Экологические факторы и закономерности их действия. Классификация экологических факторов: абиотические, биотические, антропогенные. Общие закономерности действия экологических факторов. Правило минимума (К. Шпренгель, Ю. Либих). Толерантность. Эврибионтные и стенобионтные организмы.

Абиотические факторы. Свет как экологический фактор. Действие разных участков солнечного спектра на организмы. Экологические группы растений и животных по отношению к свету. Сигнальная роль света. Фотопериодизм.

Температура как экологический фактор. Действие температуры на организмы. Пойкилотермные и гомойотермные организмы. Эвритермные и стенотермные организмы.

Влажность как экологический фактор. Приспособления растений к поддержанию водного баланса. Классификация растений по отношению к воде. Приспособления животных к изменению водного режима.

Среды обитания организмов: водная, наземно-воздушная, почвенная, глубинная подпочвенная, внутриорганизменная. Физико-химические особенности сред обитания организмов. Приспособления организмов к жизни в разных средах.

Биологические ритмы. Внешние и внутренние ритмы. Суточные и годовичные ритмы. Приспособленность организмов к сезонным изменениям условий жизни.

Жизненные формы организмов. Понятие о жизненной форме.

Жизненные формы растений: деревья, кустарники, кустарнички, многолетние травы, однолетние травы. Жизненные формы животных: гидробионты, геобионты, аэробии. Особенности строения и образа жизни.

Биотические факторы. Виды биотических взаимодействий: конкуренция, хищничество, симбиоз и его формы. Паразитизм, кооперация, мутуализм, комменсализм (квартиранство, нахлебничество). Нетрофические взаимодействия (топические, форические, фабрические). Значение биотических взаимодействий для существования организмов в среде обитания. Принцип конкурентного исключения

7.3. Экологические характеристики популяции. Популяция как биологическая система. Роль неоднородности среды, физических барьеров и особенностей биологии видов в формировании пространственной структуры популяций. Основные показатели популяции: численность, плотность, возрастная и половая структура, рождаемость, прирост, темп роста, смертность, миграция.

Экологическая структура популяции. Оценка численности популяции. Динамика популяции и её регуляция. Биотический потенциал популяции. Моделирование динамики популяции. Кривые роста численности популяции. Кривые выживания. Регуляция численности популяций: роль факторов, зависящих и не зависящих от плотности. Экологические стратегии видов (r- и K-стратегии).

Понятие об экологической нише вида. Местообитание. Многомерная модель экологической ниши Дж. И. Хатчинсона. Размеры экологической ниши. Потенциальная и реализованная ниши.

Вид как система популяций. Ареалы видов. Виды и их жизненные стратегии. Закономерности поведения и миграций животных. Биологические инвазии чужеродных видов.

7.4. Сообщества организмов. Биоценоз и его структура. Связи между организмами в биоценозе. Экосистема как открытая система (А. Дж. Тенсли). Функциональные блоки организмов в экосистеме: продуценты, консументы, редуценты. Трофические уровни. Трофические цепи и сети. Абиотические блоки экосистем. Почвы и илы в экосистемах. Круговорот веществ и поток энергии в экосистеме.

Основные показатели экосистемы. Биомасса и продукция. Экологические пирамиды чисел, биомассы и энергии.

Направленные закономерные смены сообществ – сукцессии. Первичные и вторичные сукцессии и их причины. Антропогенные воздействия на сукцессии. Климатическое сообщество. Биоразнообразие и полнота круговорота веществ – основа устойчивости сообществ.

Природные экосистемы. Антропогенные экосистемы. Агроэкосистема. Агроценоз. Различия между антропогенными и природными экосистемами.

Урбоэкосистемы. Основные компоненты урбоэкосистем. Городская флора и фауна. Синантропизация городской фауны. Биологическое и хозяйственное значение агроэкосистем и урбоэкосистем. Закономерности формирования основных взаимодействий организмов в экосистемах.

Перенос энергии и веществ между смежными экосистемами.

Устойчивость организмов, популяций и экосистем в условиях естественных и антропогенных воздействий

7.5. Биосфера – общепланетарная оболочка Земли, где существует или существовала жизнь. Учение В.И. Вернадского о биосфере. Области биосферы и её состав. Живое вещество биосферы и его функции.

Закономерности существования биосферы. Особенности биосферы как глобальной экосистемы. Динамическое равновесие в биосфере. Круговороты веществ и биогеохимические циклы (углерода, азота). Ритмичность явлений в биосфере.

Зональность биосферы. Понятие о биогеоценозе. Основные биогеоценозы суши: тундра, хвойные леса, смешанные и широколиственные леса, степи, саванны, пустыни, тропические леса, высокогорья. Климат, растительный и животный мир биогеоценозов суши.

Структура и функция живых систем, оценка их ресурсного потенциала и биосферных функций

7.6. Экологические кризисы и их причины. Воздействие человека на биосферу. Загрязнение воздушной среды. Охрана воздуха. Загрязнение водной среды. Охрана водных ресурсов. Разрушение почвы. Охрана почвенных ресурсов. Изменение климата.

Антропогенное воздействие на растительный и животный мир. Охрана растительного и животного мира. Основные принципы охраны природы. Красные книги. Особо охраняемые природные территории (ООПТ). Ботанические сады и зоологические парки.

Основные принципы устойчивого развития человечества и природы. Рациональное природопользование и сохранение биологического разнообразия Земли.

3. Структура экзамена

Структура билета по прикладной биологии соответствует структуре варианта КИМ (контрольно-измерительных материалов) единого государ-

ственного экзамена. Экзаменационная работа по содержанию, уровню сложности и оцениванию полностью соответствует уровню ЕГЭ по биологии.

Экзаменационная работа по прикладной биологии состоит из двух частей, включающих в себя 28 заданий, различающиеся формой и уровнем сложности.

Часть 1 содержит 21 задание:

- 6 – с множественным выбором ответов из предложенного списка;
- 3 – на поиск ответа по изображению на рисунке;
- 4 – на установление соответствия элементов двух-трех множеств;
- 3 – на установление последовательности систематических таксонов, биологических объектов, процессов, явлений;
- 2 – на решение биологических задач по цитологии и генетике;
- 2 – на дополнение недостающей информации в таблице;
- 1 – на анализ информации, представленной в графической или табличной форме.

Ответ на задания части 1 даётся соответствующей записью в виде слова (словосочетания), числа или последовательности цифр, записанных без пробелов и разделительных символов. Часть 1 содержит задания двух уровней сложности: 14 заданий базового уровня и 8 заданий повышенного уровня

Часть 2 содержит 7 заданий с развёрнутым ответом. В этих заданиях ответ формулируется и записывается экзаменуемым самостоятельно в развёрнутой форме. Задания этой части работы нацелены на выявление абитуриентов, имеющих высокий уровень биологической подготовки.

Распределение заданий экзаменационной работы по её частям с учётом максимального первичного балла за выполнение заданий каждой части приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение заданий по частям экзаменационной работы

Части работы	Количество заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за выполнение заданий данной части от максимального первичного балла за всю работу, равного 57	Тип заданий
Часть 1	21	36	63	с кратким ответом
Часть 2	7	21	37	с развёрнутым ответом
Итого	28	57	100	

Экзаменационная работа состоит из семи содержательных блоков. Содержание блоков направлено на проверку знания: основных положений биологических теорий, законов, правил, закономерностей, научных гипотез; строения и признаков биологических объектов; сущности биологических

процессов и явлений; особенностей строения, жизнедеятельности организма человека; гигиенических норм и правил здорового образа жизни.

В экзаменационной работе контролируется также сформированность различных обще-учебных умений и способов действий, а именно: использовать биологическую терминологию; распознавать объекты живой природы по описанию и рисункам; объяснять биологические процессы и явления, используя различные способы представления информации (таблица, график, схема); устанавливать причинно-следственные связи; проводить анализ, синтез; формулировать выводы; решать качественные и количественные биологические задачи; использовать теоретические знания в практической деятельности и повседневной жизни; анализировать эксперимент и объяснять его результаты.

Первый блок «Биология как наука. Методы научного познания» контролирует знание материала о достижениях биологии, методах исследования, об основных уровнях организации живой природы.

Второй блок «Клетка как биологическая система, организм как биологическая система» содержит задания, проверяющие: знания о строении, жизнедеятельности и многообразии клеток, о закономерностях наследственности и изменчивости, об онтогенезе и воспроизведении организмов, о селекции организмов и биотехнологии; умения устанавливать взаимосвязь строения и функций органоидов клетки, распознавать и сравнивать клетки разных организмов, процессы, протекающие в них, – а также выявляет уровень овладения умением применять биологические знания при решении качественных и количественных задач по генетике.

В третьем блоке «Организм как биологическая система» содержит задания, проверяющие: знания о закономерностях наследственности и изменчивости, об онтогенезе и воспроизведении организмов, о селекции организмов и биотехнологии; умения устанавливать взаимосвязи между процессами воспроизведения организмов и применять биологические знания при решении задач по генетике.

Четвёртый блок «Система и многообразие органического мира» проверяются: знания о многообразии, строении, жизнедеятельности и размножении организмов различных царств живой природы и вирусах; умения сравнивать организмы, характеризовать и определять их принадлежность к определённому систематическому таксону.

В пятый блок «Организм человека и его здоровье» направлен на определение уровня освоения системы знаний о строении и жизнедеятельности организма человека.

Шестой блок «Эволюция живой природы» включены задания, направленные на контроль: знаний о виде, движущих силах, направлениях и результатах эволюции органического мира; умений объяснять основные ароморфозы в эволюции растительного мира и животного мира, устанавливать взаимосвязь движущих сил и результатов эволюции.

Седьмой блок «Экосистемы и присущие им закономерности» содержит задания, направленные на проверку: знаний об экологических закономерностях, о круговороте веществ в биосфере; умений устанавливать взаимосвязи организмов в экосистемах, выявлять причины устойчивости, саморазвития и смены экосистем.

В таблице 2 приведено распределение заданий по содержательным разделам курса биологии.

Таблица 2 – Распределение заданий экзаменационной работы по содержательным разделам курса биологии

Содержательные разделы	Количество заданий		
	Вся работа	Часть 1	Часть 2
1. Биология как наука. Методы научного познания	4	3	1
2. Клетка как биологическая система	4	3	1
3. Организм как биологическая система	3	2	1
3. Система и многообразие органического мира	5	4	1
4. Организм человека и его здоровье	6	5	1
5. Теория эволюции. Развитие жизни на Земле	3	2	1
6. Экосистемы и присущие им закономерности	3	2	1
Итого	28	21	7

Задания экзаменационной работы проверяют усвоение существенных элементов содержания курса биологии средней школы, сформированность у абитуриентов научного мировоззрения и биологической компетентности, овладение разнообразными видами учебной деятельности:

- владение биологической терминологией и символикой;
- знание основных методов изучения живой природы, наиболее важных признаков биологических объектов, особенностей строения и жизнедеятельности организма человека, гигиенических норм и правил здорового образа жизни, экологических основ охраны окружающей среды;
- знание сущности биологических процессов, явлений, общебиологических закономерностей;
- понимание основных положений биологических теорий, законов, правил, гипотез, закономерностей, сущности биологических процессов и явлений;
- умения распознавать биологические объекты и процессы по их описанию, рисункам, графикам, диаграммам, а также решать простейшие биологические задачи, использовать биологические знания в практической деятельности;
- умения определять, сравнивать, классифицировать, объяснять биологические объекты и процессы;

– умения устанавливать взаимосвязи организмов, процессов, явлений, а также выявлять общие и отличительные признаки, составлять схемы пищевых цепей, применять знания в изменённой ситуации;

– самостоятельно оперировать биологическими понятиями, обосновывать и объяснять биологические процессы и явления, грамотно формулировать свой ответ;

– применять знания в новой ситуации; устанавливать причинно-следственные связи; анализировать, систематизировать и интегрировать знания; обобщать и формулировать выводы;

– решать биологические задачи, оценивать и прогнозировать биологические процессы, применять теоретические знания на практике.

На выполнение экзаменационной работы отводится 3 часа 55 минут (235 минут).

Примерное время, отводимое на выполнение отдельных заданий:

– для каждого задания части 1 – до 5 минут;

– для каждого задания части 2 – 10-30 минут.

4. Дополнительные материалы и оборудование

Дополнительные материалы и оборудование не используются.

5. Критерии оценки

Результаты вступительного испытания по прикладной биологии оцениваются по 100-балльной шкале. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания по прикладной биологии, соответствует минимальному количеству баллов ЕГЭ, установленному Министерством сельского хозяйства Российской Федерации.

Правильность решения заданий сначала оценивается **первичными баллами**.

Правильное выполнение каждого из заданий 1, 3, 4, 5, 9, 13 оценивается 1 баллом. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа.

Правильное выполнение каждого из заданий 2, 6, 10, 14, 19, 20 оценивается 2 баллами. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа: каждый символ в ответе стоит на своём месте, лишние символы в ответе отсутствуют. Выставляется 1 балл, если на любой одной позиции ответа записан не тот символ, который представлен в эталоне ответа. Во всех других случаях выставляется 0 баллов. Если количество символов в ответе больше требуемого, выставляется 0 баллов вне зависимости от того, были ли указаны все необходимые символы.

Правильное выполнение каждого из заданий 7, 11, 15, 17, 18, 21 оценивается 2 баллами. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, каждый символ присутствует в ответе, в ответе отсутствуют лишние символы. Порядок записи символов в ответе значения не имеет. Выставляется 1 балл, если только один из символов, указанных в ответе, не соответствует эталону (в том числе есть один лишний символ наряду с остальными верными) или только один символ отсутствует; во всех других случаях выставляется 0 баллов.

Правильное выполнение каждого из заданий 8, 12, 16 оценивается 2 баллами. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа: каждый символ в ответе стоит на своём месте, лишние символы в ответе отсутствуют. 1 балл выставляется, если на не более чем двух позициях ответа записаны не те символы, которые представлены в эталоне ответа. Во всех других случаях выставляется 0 баллов. Если количество символов в ответе превышает количество символов в эталоне, то балл за ответ уменьшается на 1, но не может стать меньше 0.

В части 2 выполнение каждого из заданий 22-28 оценивается максимально в 3 балла.

Задания части 2 оцениваются членами предметной комиссии и сложны как для выполнения участниками, так и для оценивания экспертами. Это связано с тем, что участники часто дают расплывчатые ответы, не конкретизируют их, отвечают не на поставленный вопрос. Вычленив в таких ответах правильные элементы достаточно сложно. Поэтому для проверки результатов выполнения заданий с развёрнутым ответом по прикладной биологии используется система оценивания, ориентированная на содержание каждого конкретного задания. К заданиям прилагается инструкция с эталонами ответов. Она позволяет эксперту соотнести ответ ученика с эталоном и правильно его оценить. При этом учитывается правильность ответов (наличие или отсутствие биологических ошибок) и их полнота в соответствии с разработанным для каждого ответа эталоном.

При проверке части 2 работ экзаменуемых эксперт располагает следующими стандартизированными материалами:

- текстами заданий;
- образцами развёрнутых ответов на каждое задание;
- критериями и шкалами оценивания выполнения каждого задания.

Оценка заданий проводится путём сопоставления работы ученика с эталоном ответа. В экзаменационной работе используются два типа критериев оценивания заданий с развёрнутым ответом: с открытым и закрытым рядом требований. В первом случае в эталоне предлагается примерный правильный ответ и указывается: «допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла». В этом случае правильный ответ может быть дан, иными словами, и в иной логике изложения.

Для задания с закрытым рядом требований в эталоне предлагается единственный правильный вариант ответа, не допускаются иные интерпретации и указывается: «правильный ответ должен содержать следующие позиции». В ответах на такие задания должны обязательно присутствовать все позиции, указанные в эталоне ответа.

Оценка письменного ответа проводится путём сопоставления работы ученика с эталоном ответа к заданию. При этом эксперт должен ориентироваться на предложенные элементы ответа и критерии оценки к ним, выявлять биологические ошибки и неточности.

Следует отметить, что эталоны ответов носят примерный характер, сформулированы кратко, определяют наиболее существенное содержание ответа. Эксперты не должны воспринимать формулировку критериев как единственно правильную, за исключением тех случаев, когда в критериях представлена схема решения биологической или генетической задачи. Поэтому при оценке ответов испытуемых или ещё на этапе предварительного ознакомления с заданиями и критериями их оценивания целесообразно спроектировать следующие позиции: характер информации, полноту отражения в эталоне элементов ответа, возможную вариативность ответа. Ответ абитуриента может отличаться от эталона по форме, последовательности изложения элементов содержания. Участник вправе изложить свой ответ другими словами, привести дополнительные сведения, которые не содержатся в эталоне. В этом случае допускается иная формулировка ответа, не искажающая его смысла и не влияющая на оценку.

При оценивании задания необходимо определить наличие каждого элемента в ответе. Если в ответе имеется только половина элемента, то он не может считаться полным элементом. Половина элемента не может быть оценена в 1 балл. Наличие двух неполных элементов в ответе может засчитываться как один полный элемент. При оценке такого ответа следует руководствоваться конкретным критерием и шкалой оценивания. Если в шкале указано, что за один элемент ответа выставляется 1 балл, то за два неполных элемента можно выставить 1 балл. Если в шкале указано, что за один элемент ответа выставляется 0 баллов, то за два неполных элемента выставляется 0 баллов.

При оценивании задания с развёрнутым ответом следует учитывать указания: «Объясните полученные результаты» или «Ответ поясните». Если в ответе участника на 7 конкретное задание дано просто перечисление признаков, при этом нет ошибок, но отсутствует пояснение, то за задание выставляется только 1 балл.

В каждом конкретном случае эксперт должен объективно установить степень полноты и правильности ответа, сравнить с эталоном, выявить биологические ошибки и неточности, оценить наличие пояснений, если это требуется в задании. Эксперту необходимо в первую очередь сосредоточить внимание на тех ведущих элементах ответа, которые раскрывают суть задания. Вначале следует определить наличие правильных элементов в ответе.

Если элемент правильный, значит, он не содержит ошибок, а если элемент имеет биологическую ошибку, то такой элемент не учитывается как правильный. Далее необходимо соотнести количество правильных элементов с критерием и определить число баллов.

Если в ответе абитуриента наряду с элементами знаний, предложенными в эталоне, содержатся сведения, превышающие требования к ответу и не включённые в эталон, то это не позволяет повысить число баллов за ответ, поскольку максимальное число баллов указано в эталоне. При наличии в ответе дополнительных сведений с ошибкой, или если имеется частично правильный элемент и ошибочное суждение, снимается 1 балл.

В части заданий линии 22, где проверяются знания отрицательного контроля, получение 1 балла возможно только при указании в ответе двух переменных.

В линии заданий 24 по работе с изображениями определяющим для оценивания становится узнавание объекта или процесса. Так, если объекты (процессы) не определены, но имеется письменное объяснение, баллы не начисляются. Подробности рассмотрены в рекомендациях к конкретным заданиям.

В линиях заданий 25 и 26 проверка осуществляется по рекомендациям к оцениванию по каждому конкретному заданию.

В линии 27 при решении задач с использованием генетического кода допускается написание последовательности нуклеотидов во фрагментах молекул ДНК, иРНК через тире между триплетами или нуклеотидами, так как это соответствует связи триплетов или нуклеотидов между собой в единую цепь. Триплеты ДНК и кодоны иРНК также могут записываться в виде сплошной последовательности.

При записи фрагмента молекулы полипептида допускается написание аминокислот через тире или через пробел (или без разделительных знаков), но не допускается их написание через запятую или точку с запятой. Отсутствие пояснения, если оно требуется в задании, не даёт возможности выставить высший балл.

В задачах на определение числа хромосом или ДНК в клетках или организме частично правильный элемент ответа не может оцениваться в 1 балл. Ответ участника должен соответствовать требованиям эталона.

При оценивании задач по генетике в линии 28 рекомендуется строго следовать эталонам и критериям оценивания. Схема решения задачи в работе должна соответствовать схеме в эталоне. Допускается лишь иная генетическая символика, о чём сказано в критериях оценивания. При отсутствии объяснения результатов скрещивания в ответе высший балл не присуждается даже в случае правильного решения задачи.

Каждый ответ участника оценивается независимо двумя экспертами. При расхождении экспертных оценок в один балл выставляется более высокая оценка.

Общий максимальный первичный балл за выполнение всей экзаменационной работы – 57.

Шкала перевода баллов

Первичный балл	Тестовый балл
0	0
1	3
2	5
3	7
4	10
5	12
6	14
7	17
8	19
9	21
10	24
11	26
12	28
13	31
14	33
15	36
16	38
17	40
18	41
19	43
20	45
21	46
22	48
23	50
24	51
25	53
26	55
27	56
28	58
29	60
30	61
31	63
32	65
33	66
34	68
35	70
36	71
37	72
38	73
39	74
40	75
41	76
42	77
43	78

44	79
45	80
46	81
47	83
48	85
49	86
50	88
51	90
52	91
53	93
54	95
55	96
56	98
57	100

6. Литература, рекомендуемая для подготовки к экзамену

1. Агафонова, И.Б. Биология (10 класс) / Агафонова И.Б., Сивоглазов В.И. – Москва: Издательство ДРОФА, корпорация «Российский учебник», 2022. – с. 256.
2. Агафонова, И.Б. Биология (11 класс) / Агафонова И.Б., Сивоглазов В.И. – Москва: Издательство ДРОФА, корпорация «Российский учебник», 2023. – с. 208.
3. Беляев, Д.К. Биология. 10 класс. Базовый уровень. / Беляев Д., Дымшиц Г. М., Кузнецова Л. Н. и др. / Под ред. Беляева Д., Дымшица Г. М. – Москва: Просвещение, 2020. – 224 с.
4. Беляев, Д.К. Биология. 10 класс. Базовый уровень. / Беляев Д., Дымшиц Г. М., Кузнецова Л. Н. и др. / Под ред. Беляева Д., Дымшица Г. М. – Москва: Просвещение, 2020. – 224 с.
5. Билич, Г.Л. Биология для поступающих в вузы / Билич Г.Л., Крыжановский В.Г. – Москва: Издательство: Феникс, 2022 г. – 1088 с.
6. Богданова Т.Л. Биология. Справочник для школьников и поступающих в вузы. ФГОС / Богданова Т.Л., Солодова Е.А. – Москва: Издательство: АСТ-Пресс, 2023 г. – 816 с.
7. Бородин, П. М. Биология. 11 класс. Углубленный уровень / Бородин П. М., Дымшиц Г. М., Саблина О. В. и др. / Под ред. Шумного В. К., Дымшица Г. М. – Москва: Просвещение, 2021. – 384 с.
8. Вахрушев, А.А. Биология 10-11 классы. (Общие закономерности) / Вахрушев А.А., Бурский О.В., Раутиан А.С., Родионова Е.И., Розанов М.Н. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Баласс», 2022. – 400 с.
9. Высоцкая, Л. В. Биология. 10 класс. Углубленный уровень / Высоцкая Л. В., Дымшиц Г. М., Рувинский А. О. и др. / Под ред. Шумного В. К., Дымшица Г. М. – Москва: Просвещение, 2023. – 368 с.
10. Захаров, В.Б. Биология. Общая биология. 10 класс. Углубленный уровень. Учебник / Захаров В.Б., Мамонтов С.Г. – Москва: Издательство ДРОФА, корпорация «Российский учебник», 2020. –352 с.

11. Захаров, В.Б. Биология. Общая биология. 10 класс. Углубленный уровень. Учебник / Захаров В.Б., Мамонтов С.Г., Сонин Н.И., Захарова Е.Т.; под ред. Захарова В.Б. – Москва: Издательство ДРОФА, корпорация «Российский учебник», 2020. – 256 с.
12. Пасечник, В.В. Биология. 11 класс. Углублённый уровень // Пасечник В. В., Каменский А. А., Рубцов А. М. и др. / Под ред. Пасечника В. В. – Москва: Просвещение, 2024. – 368 с.
13. Пономарева, И.Н. Биология 10 класс. Базовый уровень / Пономарева И.Н., Корнилова О.А., Лощилина Т.Е. – Москва: Издательство ВЕНТАНА-ГРАФ, корпорация «Российский учебник», 2022. – 224 с.
14. Пономарева, И.Н. Биология 11 класс. Базовый уровень / Пономарева И.Н., Корнилова О.А., Лощилина Т.Е. – Москва: Издательство ВЕНТАНА-ГРАФ, корпорация «Российский учебник», 2021. – 256 с.
15. Рохлов, В.С. ЕГЭ 2021 Биология. Типовые экзаменационные варианты. 30 вариантов / Рохлов В.С., Саленко В.Б., Котикова Н.В. – Москва : Издательство: Национальное образование, 2022 г. – 368 с.
16. Сивоглазов, В.И. Биология Класс 10 класс / Сивоглазов В.И., Агафонова И.Б., Захарова Е.Т. – Москва: Издательство ДРОФА, корпорация «Российский учебник», 2022. – 256 с.
17. Сивоглазов, В.И. Биология Класс 11 класс / Сивоглазов В.И., Агафонова И.Б., Захарова Е.Т. – Москва: Издательство ДРОФА, корпорация «Российский учебник», 2022. – 208 с.
18. Соловков, Д.А. ЕГЭ по биологии. Практическая подготовка / Соловков Д.А. – Санкт-Петербург: Издательство: ВНУ, 2023 г. – 624 с.
19. Чебышев, Н.В. Биология. Пособие для поступающих в вузы. В 2-х частях / Чебышев Н.В., Козарь М.В., Кузнецов С.А. – Москва: Издательство: Новая волна, 2021.
20. Агафонова, И.Б. Биология. Общая биология. 10 класс. Учебник. Базовый и углубленный уровни / Агафонова И.Б., Сивоглазов В.И. – Москва: Издательство: Просвещение/Дрофа, 2022 г. – 256 с.
24. Каменский, А.А. Общая Биология 10-11 класс. Учебник. Вертикаль. ФГОС / Каменский А.А. Криксунов Е.А. Пасечник В.В. – Москва: Издательства ДРОФА, 2022 г. – ISBN:978-5-09-088099-2.