

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»
(КГУ)

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки 06.03.01 Биология
направленность *Экологические биотехнологии*

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Кострома

2021

Рабочая программа дисциплины «Государственной итоговой аттестации» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 06.03.01 – Биология, приказ № 920 от 07.08.2020

Разработал: Дюкова А.С., к.б.н., доцент кафедры биологии и экологии

Рецензент:

Беляев Андрей Владиславович, директор департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Костромской области

ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:

Заведующий кафедрой биологии и экологии:

Сиротина М.В., д.б.н., доцент

Протокол заседания кафедры №_13__ от _03.06.2021 г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины государственной итоговой аттестации

Цель государственной итоговой аттестации: оценить готовность выпускников по направлению подготовки 06.03.01 «Биология» к практико-ориентированной деятельности в области биологии, способность к практической реализации полученных знаний в различных областях науки и практики, готовность к исследованию живой природы и ее закономерностей, использованию биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, охране природы.

Задачи:

1. Оценить качество сформированности знаний, умений и навыков в области профессиональной, научно-исследовательской, научно-производственной и проектной, организационно-управленческой деятельности.
2. Оценить готовность выпускников к решению профессиональных задач в соответствии с видами профессиональной деятельности: научно-исследовательская деятельность, педагогическая деятельность.

2. Перечень компетенций, оцениваемых в ходе государственной итоговой аттестации

В процессе государственной итоговой аттестации осуществляется оценка следующих компетенций:

Универсальные:

Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);

Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2);

Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде (УК-3);

Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) (УК-4);

Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах (УК-5);

Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни (УК-6);

Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (УК-7);

Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов (УК-8);

Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах (УК-9);

Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности (УК-10);

Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению (УК-11).

Общепрофессиональные:

Способен применять знание биологического разнообразия и использовать методы наблюдения, идентификации, классификации, воспроизводства и культивирования живых объектов для решения профессиональных задач (ОПК-1);

Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания (ОПК-2);

Способен применять знание основ эволюционной теории, использовать современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов и методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности (ОПК-3);

Способен осуществлять мероприятия по охране, использованию, мониторингу и восстановлению биоресурсов, используя знание закономерностей и методов общей и прикладной экологии (ОПК-4);

Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, геномной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования (ОПК-5);

Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ОПК-6);

Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности; (ОПК-7);

Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты (ОПК-8).

Профессиональные:

Способен реализовывать педагогическую деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса (обучения) в образовательных организациях основного общего, среднего общего образования (ПК-1);

Способен осуществлять экологическую оценку состояния поднадзорных территорий и возможности применения на них природоохранных биотехнологий (ПК-2);

Способен к составлению прогнозных оценок влияния хозяйственной деятельности человека на состояние окружающей среды с применением природоохранных биотехнологий (ПК-3).

Компетенции, самостоятельно определяемые:

Способен осуществлять профилактику экстремизма, терроризма и аддиктивного поведения в молодёжной среде (КС-1);

Способность к гражданской и национальной самоидентификации, основанная на осознании ценности исторического и культурного наследия своей страны; готовность противостоять фальсификации истории, манипулированию исторической памятью и национальным самосознанием (КС-32).

3. Место государственной итоговой аттестации в структуре ОП ВО

Государственная итоговая аттестация относится к базовой части учебного плана. Государственная итоговая аттестация, завершает освоение основной образовательной программы, является обязательной для всех обучающихся. Государственная итоговая аттестация проводится государственными экзаменационными комиссиями в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися основной образовательной программы с требованиями федерального государственного образовательного стандарта.

4. Структура и содержание государственной итоговой аттестации

Общая трудоемкость государственной итоговой аттестации составляет 9 зачетных единиц, 6 недель.

4.1. Формы проведения государственной итоговой аттестации

В блок «Государственная итоговая аттестация» входит подготовка выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты, а также подготовка и сдача государственного экзамена.

Государственная итоговая аттестация может проводиться с использованием дистанционных образовательных технологий и электронного обучения.

4.2 Содержание государственного экзамена

Ботаника: Общая характеристика растений. Анатомо-морфологические особенности, разнообразие, экология и значение в природе и жизни человека. Главные компоненты структурной организации: клетки, ткани, органы, организмы. Общая организация растительной клетки: оболочка, протопласты, цитоплазма, органеллы, включения. Многообразие структур в связи с условиями обитания, эволюцией. Особенности морфологической эволюции фототрофных растений. Увеличение поверхности соприкосновения с внешней средой. Соотношение величины и формы. Возникновение многоклеточности и дифференциация тела. Потеря подвижности. Длительное нарастание и возникновение меристем. Ветвление и формирование системы осей как способ нарастания массы тела. Возникновение органов и тканей высших растений в связи с выходом на сушу. Системы органов растений, их взаимосвязь (корень и корневая система; побег и система побегов; соцветия как специализированная часть системы побегов). Рост, развитие и размножение растений. Способы естественного и искусственного вегетативного размножения. Семенное размножение и его биологическое значение. Циклы воспроизведения споровых и цветковых растений.

Многообразие растительного мира как результат эволюции. Классификация растений. Экологические группы растений по отношению к свету, воде.

Понятие о систематике растений. Основные отделы растительного царства. Особенности строения, размножения, жизненных циклов, систематических групп в пределах каждого отдела царства растений. Важнейшие направления эволюции растений. Понятие фитоценоза как элемента биоценоза. Современное состояние растительного покрова. Роль и значение растений в природе и жизни человека.

Царство грибов. Основные черты строения, размножения, жизнедеятельности и классификации. Роль грибов в природе и жизни человека.

Зоология: Значение зоологии для развития сельского хозяйства, медицины, ветеринарии, рыбного хозяйства. Роль отечественных учёных в развитии современной зоологии: А.Н. Северцов, В.Н. Беклемишев, Л.А. Зенкевич, Е.Н. Павловский, К.И. Скрябин, А.В. Иванов и др. Одноклеточные и многоклеточные животные, их

классификация. Строение и функции одноклеточных организмов: питание, дыхание, выделение, размножение на примере амёбы. Двуслойность, анатомическое строение, радиальная симметрия, гастроваскулярная система, диффузная нервная система кишечнотелостных. Эволюция полости тела: схизоцель, целом, миксоцель. Двусторонняя симметрия, трёхслойность, первичноротость – характеристика плоских червей на примере планарии. Приспособления животных к паразитизму на примере плоских и круглых червей. Ароморфозы кольчатых червей: развитие целома, метамерии, параподий, жабр, кровеносной системы. Роль кольчатых червей в эволюции беспозвоночных животных. Основные этапы эволюции животных. Внешнее строение, анатомия, экологические особенности членистоногих на примере речного рака, паука-крестовика, майского жука. Эволюция нервной, дыхательной, пищеварительной систем у различных типов беспозвоночных животных. Вторичноротые животные, их характеристика, распространение, значение на примере морской звезды.

Зоология позвоночных. Подтип *Бесчерепные (Acrania)*: систематика, распространение и биология. Особенности организации оболочников. Особенности организации круглоротых как наиболее примитивных позвоночных. Общая характеристика надкласса *Рыбы (Pisces)*. Основные черты организации хрящевых рыб, систематика, экология и хозяйственное значение. Общая характеристика класса Костных рыб и его систематика. Филогения рыб. Класс земноводные: основные черты организации. Систематика и распространение современных амфибий. Происхождение земноводных. Характеристика класса Рептилий как низших амниот. Эмбриональное развитие амниот как результат приспособления к размножению на суше. Систематика и происхождение пресмыкающихся. Птицы как прогрессивная ветвь позвоночных, приспособившихся к полёту. Происхождение птиц. Основные черты организации млекопитающих и особенности эмбрионального развития. Систематика и происхождение млекопитающих.

Основные ароморфозы в ряду позвоночных животных.

Физиология растений: Особенности водного обмена у растений. Основные закономерности поглощения воды корнем. Механизм передвижения воды по растению. Транспирация. Особенности водообмена у растений различных экологических групп. Физиология минерального питания. Физико-биохимическая роль основных элементов питания. Транспорт веществ в растении. Транспортные формы веществ. Зависимость процесса от внешних условий. Роль транспорта веществ в интеграции функций целого организма.

Фотосинтез. Пигментные системы фотосинтезирующих организмов. Фотохимические реакции. Характеристика и функции двух фотосистем. Фотофосфорилирование. Хемиосмотическая теория Митчелла. Темновая стадия фотосинтеза. Ключевые ферменты. Химизм реакции цикла Кальвина. Первичный синтез углеводов. Фотодыхание. Цикл Хэч-Слэка-Карпилова и САМ-типы метаболизма. Их экологическая роль.

Дыхание. Биологическая роль дыхания. Субстраты дыхания. Электронотранспортная сеть. Пути окисления органических веществ в клетке. Значение дыхания в конструктивном метаболизме и жизнедеятельности растительного организма.

Физиология роста и развития растений. Определение понятий «рост» и «развитие». Способы изучения роста. Закономерности роста. Ритм роста. Большая кривая роста. Биологические часы. Влияние внешних условий на процесс. Покой и его виды. Физиология прорастания покоящихся органов.

Механизм регуляции ростовых процессов. Фитогормоны, строение, образование, физиологическое действие. Природные ингибиторы роста. Фотопериодизм.

Физиология человека и животных: Строение и функции клеточных мембран. Транспорт веществ через клеточные мембраны. Раздражимость, раздражение и раздражители. Возбудимые ткани и их основные свойства. Значение возбуждения в процессах жизнедеятельности организма.

История изучения и способы регистрации биоэлектрических явлений в возбудимых клетках. Механизм формирования и поддержания мембранного потенциала покоя. Изменение мембранного потенциала при возбуждении. Потенциал действия, его фазы. Изменение возбудимости при возбуждении.

Биологическая роль ферментов. Классификация и номенклатура ферментов, влияющих на жизнедеятельность организмов.

Биологические функции липидов. Классификация липидов. Этапы липидного обмена и факторы, влияющие на интенсивность липидного обмена в организме.

Нервная и гуморальная регуляция функций в организме. Значение условной связи в приспособительной эволюции животного мира. Принцип обратной связи, как необходимая предпосылка процессов саморегуляции. Механизм действия гормонов.

Общая физиология сенсорных систем. Их роль в деятельности организма. Механизм формирования ощущений и восприятия как заключительный этап деятельности сенсорных систем. Особенности сенсорных функций у разных классов животных.

Морфофункциональная характеристика системы кровообращения и лимфообращения. Кровь, её свойства и функции. Физиологические свойства миокарда. Цикл сердечных сокращений. Функциональные показатели оценки сердечной деятельности. Резервные возможности сердца.

Биологическое значение дыхания для животных и человека. Механизм вдоха и выдоха. Дыхательные объемы и емкости; методы их определения. Условия и механизм газообмен в легких и тканях. Нервная и гуморальная регуляция дыхания. Особенности дыхания при различных условиях.

Функции центральной нервной системы. Этапы филогенеза и онтогенеза отделов нервной системы. Аналитико-синтетическая деятельность коры, формирование и проявление функциональной асимметрии больших полушарий головного мозга.

Биологическая роль безусловных и условных рефлексов в формировании целостного поведения животных и человека. Механизм и условия образования условных рефлексов. Биологическое значение, виды и механизм торможения условных рефлексов.

Цитология: Клетка – структурная и функциональная единица живого. История и методы изучения клетки. Клеточная теория и ее значение. Строение и функции клетки. Сравнительная морфофункциональная характеристика строения клеток животных и растений. Клетки прокариот и эукариот, особенности и различия их строения. Химический состав клетки. Вода и другие неорганические вещества, их роль в строении и жизнедеятельности клетки. Органические вещества: углеводы, липиды, белки, нуклеиновые кислоты, АТФ, их роль в клетке.

Структурные компоненты клетки. Цитоплазма и ее органеллы: особенности их строения и функционирования. Ядро клетки – система генетической детерминации и регуляции белкового синтеза. Структура и химический состав клеточного ядра. Современные представления о строении мембраны клетки. Пути проникновения различных веществ в клетку и из клетки: избирательная проницаемость наружной мембраны, процессы экзоцитоза и эндоцитоза (пиноцитоз и фагоцитоз), активный транспорт и их биологическая роль.

Синтез АТФ в клетке. Эффективность превращения энергии при аэробном и анаэробном дыхании.

Нуклеиновые кислоты, их функции в клетке. Структура молекул ДНК и РНК, типы нуклеотидов, их последовательность в клетке. Типы РНК и их биологическая роль.

Матричные процессы, их роль и значение в жизнедеятельности клетки. Репликация, ее виды. Транскрипция и трансляция как этапы биосинтеза белка. Механизм биосинтеза (репликация) ДНК. Биосинтез РНК (транскрипция).

Основные свойства генетического кода, его универсальность. Регуляция транскрипции.

Клеточный цикл как основа непрерывности жизни. Характеристика его фаз. Деление клеток. Типы деления клеток. Митоз – непрямоe деление соматических клеток. Мейоз – способ образования половых клеток у эукариотов.

Гистология:

Дифференцировка клеток. Определение ткани. Учение о тканях. Тканевые структуры и их компоненты. Развитие тканей в филогенезе и онтогенезе. Значение тканевого уровня организации в эволюции многоклеточных животных. Классификация тканей и общие закономерности их формирования.

Биофизика:

Основные особенности кинетики биологических процессов.

Биохимия: Химия белков. Функции белков. Содержание белков в органах и тканях. Методы выделения и очистки белков. Аминокислотный состав белков. Классификация аминокислот. Общие свойства аминокислот. Физико-химические свойства белков. Структурная организация белков. Классификация белков. Химия простых и сложных белков. Природные пептиды.

Химия нуклеиновых кислот. Ферменты. Строение ферментов, их функции, механизм действия. Основные свойства ферментов. Факторы, определяющие активность ферментов.

Химия углеводов. Биологическая роль углеводов. Классификация углеводов. Химия липидов. Биологическая роль липидов. Классификация липидов.

Витамины. Классификация витаминов. Биологическая роль витаминов.

Гормоны. Общее понятие о гормонах. Номенклатура и классификация гормонов.

Молекулярная биология: Современные теоретические и практические задачи молекулярной биологии. Важнейшие достижения. Методы молекулярной биологии. Возникновение молекулярной биологии.

Белки. Аминокислотный состав белков. Структурная организация белков.

Строение нуклеиновых кислот. Полиморфизм ДНК, сверхспирализация ДНК, ДНК-топоизомеразы. Виды РНК, их значение, явление процессинга, его биологический смысл. Полицистронная организация м-РНК прокариот.

Механизмы матричного синтеза в клетке. Строение и функционирование рибосом. Процесс биосинтеза белка. Молекулярные механизмы инициации, элонгации и терминации. Ко-трансляционное сворачивание белка.

Генетика и селекция: Генетика – наука о наследственности и изменчивости. Предмет и методы генетики. Основные понятия генетики. Ген. Современные представления о природе генов. Понятие об аллелях. Хромосома, хроматин, ДНК. Значение генетики для медицины и здравоохранения. Роль генетики в деле охраны природы. Спорогенез и гаметогенез у растений. Гаметогенез у животных. Оплодотворение у растений и животных. Наследование признаков при моно- и полигибридном скрещивании. Законы Г. Менделя. Полигенное наследование признаков. Взаимодействие неаллельных генов: комплементарность, эпистаз, полимерия. Плейотропное и модифицирующее действие генов. Генетика пола. Генетическое определение пола: генное, хромосомное, балансовое. Наследование признаков, сцепленных с полом. Закон сцепленного наследования Т. Моргана. Основные положения хромосомной теории наследственности. Классификация форм изменчивости. Наследственная изменчивость как основа эволюции. Генная, хромосомная, геномная мутации. Хромосомные перестройки, их роль в эволюции. Генетика человека. Характеристика методов изучения человека: генеалогического, цитогенетического, близнецового, популяционного и др.

Теория эволюции: История эволюционных идей в развитии естествознания. Основные положения эволюционной теории Ч. Дарвина. Движущие силы эволюции: наследственность, изменчивость, борьба за существование, естественный отбор. Борьба за существование как взаимодействие организмов с окружающей средой. Формы борьбы за существование. Естественный отбор как ведущий фактор эволюции. Современные

представления о формах естественного отбора. Искусственный отбор. Его роль в происхождении домашних животных и сортов культурных растений. Инбридинг и аутбридинг.

Определение понятия микроэволюция. Вид. Понятие вид. История развития понятия. Критерии вида. Видообразование. Макроэволюция, ее связь с микроэволюцией. Результаты эволюции: приспособленность организмов и многообразие видов. Прогресс и регресс в эволюции. Проблемы направленности эволюционного процесса.

Антропогенез. Этапы становления человека. Роль биологических и социальных факторов в эволюции человечества. Антропогенное влияние на ход эволюционного процесса.

Биология размножения и развития: Понятие онтогенез. Периоды развития: предзародышевый, эмбриональный, постэмбриональный. Прямое и не прямое (личиночное) развитие. Взаимосвязь онтогенеза и филогенеза.

Гаметогенез. Структура и функции половых клеток. Оплодотворение. Общая характеристика процесса дробления. Гастрюляция и закладка осевых органов у разных систематических групп животных. Способы образования мезодермы. Закладка хорды, образование нервной трубки и детерминация ее отделов. Влияние внешней и внутренней среды на процессы гастрюляции и закладки осевых органов. Сравнительная эмбриология позвоночных. Эмбриональное развитие человека.

Органогенез. Дифференциация клеток. Общая характеристика развития производных экто-, энто- и мезодермы. Взаимодействие зародышевых листков в формировании органов и тканей.

Эволюционная эмбриология. Представления о происхождении многоклеточности. Биогенетический закон и его современная трактовка (Л.В. Крушинский).

Общая и прикладная экология

Основные направления экологии и методы экологии. Основные закономерности действия факторов окружающей среды. Популяция как биологическая система, её статические и динамические характеристики. Экспоненциальная и логистическая модели роста численности популяции. Регуляция численности популяции. Биоценоз и его основные структуры. Экологическая ниша. Типы биотических отношений. Среды жизни и приспособления к ним живых организмов. Экосистемы и биогеоценозы. Структура экосистемы. Принцип обратной связи. Продуктивность экосистемы. Пищевые цепи и сети. Особенности передачи энергии по цепям питания. Экологические пирамиды. Экологическая сукцессия и её цикличность, понятие климакса. Биогеохимические циклы. Биосфера как саморегулируемая система. Взгляды В.И. Вернадского на эволюцию биосферы.

Современный уровень воздействия человека на природу. Основные законы природопользования. Проблема устойчивого развития. Радиационное загрязнение биосферы. Понятие об экологическом кризисе и экологической катастрофе. Глобальные проблемы современности. Последствия загрязнения атмосферы. Проблемы использования водных ресурсов. Охрана недр и почв. Лесные ресурсы и их рациональное использование. Воздействие человека на животных. Особо охраняемые природные территории.

Охрана природы и рациональное природопользование:

Технические основы охраны окружающей среды, охрана и рациональное использование атмосферы, водных и земельных ресурсов, охрана биоты, международное сотрудничество в деле охраны окружающей среды. Пути решения проблем охраны окружающей среды.

Анатомия человека: Общий обзор организма человека. Строение человеческого тела. Органы и системы органов, их функции. Организм человека как целое. Взаимоотношения его структуры, функций и субклеточных процессов. Формы поведения человека, механизмы целенаправленных действий, закономерности интегральной

деятельности мозга (памяти, внимания, мышления, речи, сознания). Причины основных патологий при воздействии на организм человека нарушенной экологии и стрессовых механизмов. Влияние окружающей среды на здоровье человека. Защитные системы организма человека. Патология – основные причины и виды. Заболевания, вызванные антропогенным загрязнением окружающей среды. Психофизиологические и биосоциальные особенности человека.

Основы биотехнологии и биоинженерии: Общие представления о биотехнологии.

Отрасли биотехнологии. Экологическая биотехнология и её задачи. Основы промышленной биотехнологии производства метаболитов. Механизмы интенсификации процессов получения продуктов клеточного метаболизма. Белковые продукты. Аминокислоты. Гормоны. Инсулин. Витамины. Интерфероны. Вакцины. Антибиотики. Моноклональные антитела.

Основные направления клеточной инженерии растений. Явление тотипотентности клеток. Методы и условия культивирования изолированных тканей и клеток растений. Основы генетической инженерии. Генетическая инженерия прокариот. Генетическая инженерия растений. Генетическая инженерия животных.

Представления о нанобиотехнологиях. Нанотехнологии в медицине и биологии. Основные направления развития нанобиотехнологии. Возможные риски, связанные с использованием нанобиотехнологий.

Микробиология в биотехнологии: Прокариоты. Строение клетки, рост и размножение бактерий. Распространение бактерий в природе. Многообразие бактерий. Метаболизм. Цианеи. Морфология. Строение клетки, пигменты, продукты запаса, размножение. Прокариоты и окружающая среда. Участие в круговороте веществ

Безопасность жизнедеятельности: Безопасность в различных сферах жизнедеятельности. Критерии чрезмерного и приемлемого риска.

Классификация чрезвычайных ситуаций (ЧС). Понятие ЧС природного характера. Классификация и закономерности проявления природных ЧС.

Понятие ЧС техногенного характера. Классификация. Понятие ЧС социального характера. Классификация.

Экономическая, информационная и продовольственная безопасность.

Оказание первой медицинской помощи в терминальных состояниях; при ранениях и кровотечениях; при термических повреждениях; при отравлениях; при ушибах, вывихах, растяжениях и переломах.

Экологический мониторинг с основами токсикологии:

Организационные, правовые и научные основы мониторинга окружающей среды. Глобальная система мониторинга окружающей среды. Организация мониторинга окружающей среды в Российской Федерации, мониторинг атмосферного воздуха, водных ресурсов, недр и земель, лесов, биологический мониторинг. Основные источники загрязнения окружающей среды. Оценка экологической ситуации. Экоотоксикодинамика: механизмы действия и влияние факторов среды на токсический эффект. Экоотоксикометрия. Основные классы токсических веществ. Социально-гигиенический мониторинг.

Экологические биотехнологии:

Использование микроорганизмов и микробной биотехнологий для оздоровления биосферы (задачи, методы и принципы). Основные представители микроорганизмов, используемые в технологиях охраны окружающей среды. Микробные процессы деградации ксенобиотиков. Ремедиация загрязненных почв. Переработка органических отходов. Разрушаемые биополимеры – экологическая альтернатива синтетическим неразрушаемым пластикам. Биологическая очистка сточных вод и газовых выбросов. Биоиндикация загрязнения водных экосистем. Микробиологические основы получения биоэнергетических материалов. Биотехнология и экологизация сельскохозяйственных

технологий. Восстановление плодородия почв, самоочищение водоемов, биоготехнология. Законодательные механизмы перспективы развития.

Биотехнологии растений:

Физиологические основы биотехнологии растений. Основы клеточной селекции растений. Вторичные соединения растений и их получение в культуре *in vitro*. Культура одиночных клеток. Кондиционирующий фактор. Способы получения суспензионной культуры. Характеристика суспензионной культуры. Условия выращивания клеток суспензионной культуры. Практическое применение суспензионной культуры. Клеточная и тканевая селекция; схема селекции, селективные факторы, условия проведения эксперимента. Соматическая гибридизация: изолирование протопластов, слияние протопластов, культивирование протопластов и получение растений-регенерантов. Вспомогательные методы клеточной инженерии растений: оплодотворение в условиях *in vitro*, культура изолированных зародышей, получение гаплоидных растений, криосохранение, клональное микроразмножение ценных гибридов. Получение растений устойчивых к абиотическим факторам окружающей среды. Получение растений устойчивых к биотическим факторам окружающей среды. Связи клеточной инженерии с селекционным процессом. Применение клеточной инженерии в сельском хозяйстве. Применение клеточной инженерии в лесном хозяйстве. Сохранение биоразнообразия с помощью клеточной инженерии. Достижения клеточной инженерии в России и за рубежом.

Оценка воздействия на окружающую среду:

Понятия экологическая экспертиза (ЭЭ), оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) и экологическая оценка (ЭО). Роль ОВОС и ЭЭ в системе управления природопользованием. Взаимосвязь с информационными, административными и финансово-экономическими методами управления качеством окружающей среды. Содержание экологической оценки проектов и этапы ее проведения. Регламентация превентивного регулирования природопользованием в законе "Об охране окружающей среды". Закон "Об экологической экспертизе" и его роль в становлении системы ЭЭ в РФ. Цели, задачи и принципы государственной ЭЭ. Объекты государственной ЭЭ. Функции государственных органов в части ЭЭ. Социально-экономические показатели при проведении ОВОС и ЭЭ: демографические, состояние здоровья населения и санитарно-эпидемиологическое состояние территории, экономическое положение региона, социально-экономическое благосостояние населения, обеспечение трудовыми ресурсами, наличие исторических, культурных, религиозных и др. объектов. Необходимость скрининга и методы его проведения. Экологически опасные объекты и виды хозяйственной деятельности. Критерии экологической опасности проектов. Назначение этапа определение задач. Участие заинтересованных сторон в процессе определения задач. Аварии и аварийные ситуации. Причины аварий. Оценка аварийных ситуаций и их последствий. Разработка рекомендаций: выбор варианта и предложение новых вариантов, снижение отрицательных последствий рассматриваемого проекта, уменьшение воздействия других источников, мониторинг остаточных воздействий.

Предварительная оценка воздействия на окружающую среду, ее назначение. Техническое задание и экологические условия реализации проекта. Подготовка предварительного варианта ОВОС. Общественные слушания, их участники. Подготовка окончательного варианта ОВОС. Оформление результатов ОВОС.

Предмет и цели стратегической экологической оценки. Принципы и порядок проведения стратегической экологической оценки.

Методы экологического прогнозирования:

Необходимость оценки и прогнозирования влияния деятельности человека на биосистемы различного уровня. Основные понятия прогностики. Параметры прогнозов. Принципы разработки прогнозов. Классификация прогнозов по аспектным признакам. Теоретические и общенаучные основы прогнозирования и построения прогнозов.

Экстраполирование и интерполирование. Моделирование. Метод экологических аналогий. Экологическое прогнозирование как составная часть прогнозирования. Общая схема организации прогнозирования естественных процессов. Общие принципы экологического прогнозирования: выявление наиболее важных связей в биосистеме; приоритет структуры системы перед количественными характеристиками ее компонент; взаимосвязь и взаимозависимость переменных систем; возможность существенного запаздывания в проявлении эффекта действия того или иного фактора; принципы экологического нормирования. Общенаучные методы прогнозирования. Специальные методы прогнозирования. Система прогнозирования. Поисковый прогноз. Нормативный прогноз. Краткосрочные и долгосрочные прогнозы. Работа методом программного прогнозирования. Разработка конкретного прогноза. Обоснование параметров прогноза. Классификация моделей: функциональные, эскизные, имитационные модели, их особенности, область применения. Моделирование экосистем различных рангов. Модели популяций, биоценозов. Моделирование глобальных процессов. Оценка эффективности методов прогнозирования. Синтез прогнозов. Оценка точности прогнозов. Разработка прогнозов численности видов – вредителей сельского и лесного хозяйства.

Глобальные экологические прогнозы. Экологические прогнозы регионального и топологического уровня. Системный подход в прогнозировании. Отраслевые экологические прогнозы. Антропо-экологическое прогнозирование. Построение эмпирических кривых обеспеченности. Изучение деформаций ландшафтов. Антропогенная трансформация ландшафтов Костромской области.

4.3. Методические рекомендации для обучающихся по подготовке к государственному экзамену

Государственный квалификационный экзамен проводится в 8 семестре при обучении по 4-х летней программе. До государственного экзамена допускаются студенты, полностью выполнившие учебный план бакалавриата. Перед государственным экзаменом предполагается цикл консультаций и выделение времени на подготовку к экзамену не менее 7 дней.

Подготовка к государственному экзамену должна осуществляться в соответствии с программой государственного экзамена. Обучающимся предложен перечень вопросов, выносимых на государственный экзамен. Им необходимо ознакомиться с ним и учесть его положения. В процессе подготовки к экзамену следует опираться на рекомендованную для этих целей научную и учебную литературу: основную и дополнительную.

Экзаменационные задания составляются руководством выпускающей кафедры и подписываются председателем ГАК. Во время экзамена студенты могут пользоваться учебными программами, также справочной литературой.

Для систематизации знаний большое значение имеет посещение студентами обзорных лекций, а также консультаций, которые проводятся по расписанию накануне государственных экзаменов.

К государственному экзамену допускаются студенты, завершившие изучение всех дисциплин, предусмотренных учебным планом, сдавшие все зачеты, экзамены и защитившие курсовые работы.

Государственный экзамен проводится в форме устного ответа на вопросы, сформулированные в билете. При подготовке ответа на вопрос экзаменуемым разрешается пользоваться Программой государственного экзамена, рабочими программами по отдельным дисциплинам, одобренными учебно-методическим советом института, а также справочными материалами.

Государственный экзамен проводится на открытом заседании Государственной аттестационной комиссии при наличии не менее двух третей ее членов. Время подготовки

ответа на вопросы экзаменационного билета не должно превышать одного часа; продолжительность ответа – не более 20 минут.

Решение об оценке знаний студента принимается Государственной аттестационной комиссией на закрытом заседании открытым голосованием простым большинством голосов членов комиссии, участвовавших в заседании. При равном количестве голосов решающим является голос председателя.

Результаты государственного экзамена оцениваются на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Получение неудовлетворительной оценки на государственном экзамене лишает студента права защищать выпускную квалификационную работу.

Результаты сдачи государственного экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Лица, получившие на государственном экзамене неудовлетворительную оценку, отчисляются из высшего учебного заведения. К повторной сдаче государственного экзамена они могут быть допущены в течение пяти лет после отчисления из вуза, но не ранее чем в следующую сессию по сдаче государственного экзамена.

Студентам, не сдавшим государственный экзамен по уважительной, документально подтвержденной причине, ректор вуза может разрешить сдачу экзамена в период подготовки и защиты выпускной квалификационной работы.

Протоколы заседания Государственной аттестационной комиссии, экзаменационная ведомость и зачетные книжки с проставленными в них оценками подписываются председателем и членами комиссии.

Результаты сдачи государственного экзамена объявляются в день его проведения.

4.4 Требования к выпускной квалификационной работе

Выпускные работы являются учебно-квалификационными, при их выполнении студент должен показать свою способность и умение, опираясь на полученные знания, решать на современном уровне научные и научно-практические задачи, грамотно излагать специальную информацию, докладывать и отстаивать свою точку зрения перед аудиторией.

Выпускная работа должна быть самостоятельным научным исследованием, позволяющим оценить профессиональную подготовку выпускника.

Темы выпускных квалификационных работ определяются выпускающей кафедрой. Студент может письменно предложить свою тему будущей работы с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки. Выбранная тема ВКР может корректироваться в процессе работы над ней.

Студент обязан:

- принять к выполнению задание по утвержденной теме и календарный график работы;

- выполнять все указания руководителя по изучению литературы, изучению методик проведения исследований, наблюдений, анализов, ведения документации, составления отчетности и по оформлению ВКР;

- проявлять активность в проведении исследований и инициативу, согласовывая свои действия с руководителем;

- выяснять все возникающие в ходе выполнения ВКР вопросы с руководителем и консультантами.

Студент имеет право при выполнении ВКР пользоваться библиотечным фондом, аудиториями и компьютерной техникой кафедры, библиотекой КГУ.

Выпускная квалификационная работа должна включать следующие разделы:

- оглавление;

- введение;

- обзор литературы;
- материалы и методы;
- экспериментальная (практическая) часть;
- заключение;
- библиографический список;
- приложения.

В оглавлении приводятся названия всех частей работы (введение, параграфы с основным содержанием, заключение, список литературы) и для каждой части номер страницы, с которой начинается ее описание.

Во введении дается обоснование актуальности выбранной темы, формулируются цели и задачи работы.

В обзоре приводится анализ публикаций, посвященных выбранной тематике.

В основной части дипломной работы представляется методика исследований, проведенных автором, описываются, обсуждаются и анализируются полученные результаты.

Заключение содержит краткое описание основных результатов и выводы работы.

В приложения выносятся материалы, которые не являются абсолютно необходимыми для понимания основного текста работы.

Объем выпускной квалификационной работы не должен, как правило, выходить за границы диапазона 40–60 страниц. Работа должна содержать достаточное для восприятия полученных результатов количество иллюстративного материала в виде схем, рисунков, графиков и фотографий.

Требования к оформлению выпускной квалификационной работы подробно изложены в «Правилах оформления текстовых документов».

4.5. Методические рекомендации для обучающихся по подготовке выпускной квалификационной работы

Работа должна быть грамотно и логично написана, аккуратно оформлена. Из текста должно быть ясно, какой материал заимствован у других авторов, и что является собственной работой выпускника. Цитаты и свободное изложение работ других авторов должны быть отмечены ссылками – в квадратных скобках номер источника по списку литературы, а для цитат еще и номер страницы.

Требования к оформлению выпускной квалификационной работы подробно изложены в «Правилах оформления текстовых документов».

Правила оформления титульного листа для выпускных работ оформляется в соответствии с «Правилами оформления текстовых документов».

Таблицы и рисунки в тексте даются в сплошной нумерации. Таблицы и рисунки размещаются внутри текста работы на листах, следующих за страницей, где в тексте впервые дается ссылка на них. Все рисунки и таблицы должны иметь названия. Использованные на рисунках условные обозначения должны быть пояснены в подрисуночных подписях. Заимствованные из работ других авторов рисунки и таблицы должны содержать после названия (заголовка) ссылку на источник этой информации. Следует избегать помещения на рисунки и таблицы англоязычных надписей.

Список литературы составляется в соответствии с появлением ссылки в тексте работы. Ссылки даются только на материалы, использованные автором работы.

Фондовые материалы. При использовании в работе неопубликованных материалов (научных и производственных отчетов, диссертаций, студенческих выпускных и курсовых работ) в библиографическом описании приводятся сведения о месте хранения.

Приложения. В приложения могут быть вынесены те материалы, которые не являются необходимыми при написании собственно работы: первичные материалы,

таблицы заимствованного фактического материала, промежуточные таблицы обработки данных и т.п.

Работа подписывается автором на титульном листе и после заключения.

Выпускная квалификационная работа допускается до защиты после рассмотрения выпускающей кафедрой. Заведующий кафедрой ставит визу о допуске к защите на основании решения кафедры, занесенного в протокол заседания кафедры.

При подготовке к защите студент готовит доклад и презентационные материалы на твердых носителях и/или в электронном виде.

В докладе студенту следует изложить важнейшие этапы и результаты работы, четко сформулировать цели и конечные выводы. Студенту рекомендуется заранее тщательно подготовиться к докладу, составить его план или, по желанию, - полный текст доклада. Однако, чтение доклада по написанному тексту или с электронной презентации не допускается.

Во время доклада следует говорить достаточно громко и внятно, сопровождая изложение показом (с помощью указки) соответствующих мест на картах, плакатах и в таблицах (электронных презентациях). При этом стоять надо лицом к членам ГАК (или боком, когда надо что-то указать на демонстрационном материале) и говорить также надо, обращаясь к членам ГАК.

Члены ГАК, а также все желающие из числа присутствующих на защите, задают вопросы, на которые диссертант должен дать сжатые, но полные и исчерпывающие ответы. Вопросы студенту могут задавать как по деталям изложенной ВКР, так и по общим теоретическим положениям, связанным с темой выполненной им работы. Глубина ответов, умение быстро, грамотно и убедительно отвечать на поставленные вопросы характеризуют степень подготовленности выпускника и учитываются при оценке выпускной квалификационной работы.

Текст выпускной квалификационной работы представляется на выпускающую кафедру в электронном виде не менее чем за 14 дней до защиты. Кафедра осуществляет выгрузку текста научного доклада в систему «Антиплагиат. ВУЗ».

5. Порядок проведения государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация проводится в соответствии с требованиями следующих федеральных и локальных актов:

- Федеральный закон 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г.;

- Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России №636 от 29.06.2015) и Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), программам ординатуры, программам ассистентуры-стажировки) (утв. приказом Минобрнауки России №227 от 18.03.2016);

- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 05.04.2017 г. № 301 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры";

- Положение о проведении государственной итоговой аттестации по программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, утвержденное Ученым советом, протокол № 2 от 17.10.2017 г.

При проведении государственных аттестационных испытаний могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии. Особенности проведения ГИА с применением электронного обучения, дистанционных

образовательных технологий определяются локальными нормативными актами КГУ. При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий обеспечивается идентификация личности обучающихся.

Экзаменационные задания составляются руководством кафедры и подписываются председателем ГАК.

Во время экзамена студенты могут пользоваться учебными программами и справочной литературой.

На подготовку студента к ответу отводится не менее 60 минут. Продолжительность опроса студента не должна превышать 20 минут. Ответ на государственном экзамене заслушивает не менее двух третей членов государственной аттестационной комиссии.

Продолжительность работы государственной аттестационной комиссии не должна превышать 6 часов в день.

После окончания экзамена на каждого студента каждым членом ГАК заполняется протокол государственного экзамена с предложениями по оценке экзаменационного задания (билета) и степени соответствия подготовленности выпускника требованиям ФГОС. Окончательное решения по оценкам и соответствию уровня знаний выпускника требованиям ФГОС определяется открытым голосованием присутствующих на экзамене членов ГАК, а при равенстве голосов решение остается за председателем ГАК и результаты обсуждения заносятся в протокол.

Результаты сдачи государственного экзамена объявляются в день его проведения.

Защита выпускной квалификационной работы проводится в сроки, оговоренные графиком учебного процесса высшего учебного заведения после государственного экзамена и является заключительным этапом аттестации выпускников на соответствие требованиям ФГОС.

Защита дипломной работы проводится на открытых заседаниях ГАК с участием не менее 2/3 состава комиссии, утвержденного ректором вуза. Процедура состоит из следующих этапов:

В начале процедуры защиты выпускной квалификационной работы председатель ГАК представляет студента, объявляет тему работы, фамилии руководителя и рецензента, после чего дипломант получает слово для доклада.

Далее студент представляет доклад по теме ВКР (10 минут). Текст доклада излагается устно. Доклад сопровождается иллюстративными материалами в форме презентации.

Вопросы к докладчику членов ГАК и присутствующих. Вопросы задаются с разрешения председателя ГАК. За вопросами следуют ответы автора работы.

Рецензия на выпускную квалификационную работу (зачитывает секретарь ГАК).

Ответы студента на замечания, указанные в рецензии.

Отзыв руководителя, в случае отсутствия руководителя отзыв зачитывает секретарь ГАК.

Выступление членов ГАК и присутствующих (по желанию) по обсуждаемой работе.

Заключительное слово автора ВКР (по желанию).

Результаты защиты работ определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Решение принимается на закрытом заседании ГАК и объявляется в тот же день после оформления в установленном порядке протокола заседания экзаменационной комиссии.

После защиты, оформленная выпускная квалификационная работа, ее электронный вариант на диске, приложения в полном объеме и иллюстративные материалы к докладу сдаются на кафедру лицу, ответственному за материальную часть. Эти документы и материалы, согласно положению, подлежат хранению в течение 5 лет, они являются

интеллектуальной собственностью кафедры и используются в учебной и учебно-исследовательской работе.

6. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для подготовки к государственной итоговой аттестации

а) основная

1. Агаджанян Н.А. , Тель Л. З. , Циркин В. И. , Чеснокова С. А. Физиология человека. - С-Пб: Сотис, 2008 - 527 с.
2. Барышева, Е. Теоретические основы биохимии: учебное пособие / Е. Барышева, О. Баранова, Т. Гамбург ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2011. - 360 с ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259198>
3. Безопасность жизнедеятельности : учебник / Э. А. Арустамов [и др.] ; под ред. Э. А. Арустамова. - 17-е изд., перераб. и доп. - М. : Дашков и К, 2012. - 444, [2] с. - (Серия "Учебные издания для бакалавров"). - Библиогр.: с. 444-445. - ISBN 978-5-394-01888-6 : 409.00.
4. Биофизика : Учеб. для студ. высш. учеб. заведений / В.Ф. Антонов [и др.] ; Под ред. В. Ф. Антонова. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ВЛАДОС, 2003. - 288 с. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 283-284. - ISBN 5-691-01037-9 :75.04.
5. Верещагина, В.А. Основы общей цитологии : [учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений] : допущено МО РФ / Верещагина, В.А.. - 3-е изд., стер. - М. : Академия, 2009. - 169 с.
6. Воробьев А.А. и др. Основы микробиологии, вирусологии и иммунологии. / Воробьев А.А., Кривошеин Ю.С., Быков А.С., Бойченко М.Н., Дратвин С.А., Миронов А.Ю., Несвижский Ю.В., Нечаев Д.Н., Ожерельева Н.Г., Пашков Е.П., Рыбакова А.М.. - М.: Мастерство: Высш. Школа, 2001.
7. Глотов, А.В. Основы иммунологии, иммуногенетики и иммунобиотехнологии. Учебное пособие / А.В. Глотов, М.Г. Потуданская. - Омск : Омский государственный университет, 2009. - Ч. 1. Общая иммунология. - 119 с. - ISBN 978-5-7779-1043-1; То же [Электронный ресурс]. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=237156>
8. Гусев, Михаил Викторович. Микробиология : [учеб. для студ. высш. учеб. заведений] / М. В. Гусев, Л. А. Минеева. - 9-е изд., стер. - М. : Академия, 2010. - 461, [2] с. : ил. - (Высшее образование. Классическая учебная книга). - Библиогр.: с. 440-441. - Имен. указ.: с. 442-443. - Указ. латин. назв.: с. 444-448. - Предм. указ.: с. 449-457. - ISBN 978-5-7695-7372-9
9. Дмитренко, Владимир Петрович . Экологический мониторинг техносферы : учеб. пособие для вузов / Дмитренко Владимир Петрович , Е. В. Сотникова, А. В. Черняев. - 2-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2014. - 368 с.: ил. - (Учебники для вузов. Спец. литература). - УМО. - СД. - осн. - ISBN 978-5-8114-1326-3
10. Дунаев Е.А. Рептилии. Амфибии. / Е.А. Дунаев, И.Кауров. - Астрель. Аванта, - 2010. - 184. <http://www.bookin.org.ru/book/213200>
11. Егорова Т.А. Основы биотехнологии: учеб. пособие для высш. пед. учеб. заведений /Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина. — М.: «Академия», 2006. — 208 с.
12. Ефимова, Т.Н. Оценка антропогенного воздействия на окружающую среду в процессе природопользования : практикум / Т.Н.Ефимова, Р.Р. Иванова ; Поволжский государственный технологический университет. -Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016. -112 с. : схем., табл. -ISBN 978-5-8158-1741-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459473>
13. Ефремов С.В. Экологическая экспертиза, оценка воздействия на окружающую среду и сертификация: Учеб. пособие. -СПб.: СПбГПУ, 2004. -138 с. -ЕН, ДС. -93.50

14. Жимулев, И.Ф. Общая и молекулярная генетика: учебное пособие / И.Ф. Жимулев ; отв. ред. Е.С. Беляева, А.П. Акифьев. - Изд. 4-е, стереотип. 3-му. - Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. - 480 с. - ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409>
15. Зауэр Ф. Птицы – обитатели озёр, болот и рек /Ф.Зауэр. – АСТ Астрель, 2002. – 287с. <http://www.bookin.org.ru/book/213200>.
16. Константинов В. М. Зоология позвоночных: учебник для вузов / В. М. Константинов, С. П. Наумов, С. П. Шаталова — М., 2000. – 496 с.
17. Коницев А.С., Севастьянова Г.А. Молекулярная биология: учеб.для студ.пед.вузов. –М.: Изд.центр «Академия», 2005. – 400 с.
18. Колесников С.И. Экология : [учеб. пособие для студ высш. учеб. заведений] / С.И. Колесников. - 5-е изд. - М. : Дашков и К" ; Ростов-на-Дону :Академцентр, 2011. - 383, [1] с. - Библиогр.: с. 382-383. - ISBN 978- 5-394-01284-6 : 272.03.
19. Красильникова Л.А. Садовниченко Ю.А. Анатомия растений: Растительная клетка, ткани, вегетативные органы: Учебное пособие для вузов Изд. 2-е . – М.: Изд-во Колорит, 2007. – 245 с. <http://www.bookin.org.ru/book/555030>
20. Лузянин, С.Л. Экологические основы эволюции: учебное пособие / С.Л. Лузянин, С.В. Блинова. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2013. - 96 с. - ISBN 978-5-8353-1521-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232771>.
21. Пехов А.П. Биология с основами экологии.- С.-П.: Лань, 2007.- 671 с.
22. Пятунина, С.К. Ботаника. Систематика растений : учебное пособие / С.К. Пятунина, Н.М. Ключникова ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет», Министерство образования и науки Российской Федерации. - М. : Прометей, 2013. - 124 с. - ISBN 978-5-7042-2473-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240522>
23. Руководство по гистологии : в 2-х т. / Ю.И. Афанасьев, Д.В. Баженов, Т.Г. Боровая и др. ; под ред. Р.К. Данилов. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб : СпецЛит, 2011. - Т. 2. - 512 с. - ISBN 978-5-299-00431-1, 978-5-299-00435-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=105028>
24. Серебрякова Т.И. Ботаника с основами фитоценологии: Анатомия и морфология растений: Учеб. для вузов / Т.И. Серебрякова, Н.С. Воронин, А.Г. Еленевский и др. - М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. - 543 с.
25. Тетельмин, Владимир Владимирович. Основы экологического мониторинга : учеб. пособие / Тетельмин Владимир Владимирович, В. А. Язев. - Долгопрудный : Интеллект, 2013. - 256 с.: рис. - СД; ЕН. - осн. - ISBN 978-5-91559-152-2 : 1433.00; 915.00.
26. Физиология растений : [учеб. для студ. высш. учеб. заведений] /Н. Д. Алехина [и др.] ; под ред. И. П. Ермакова. - 2-е изд., испр. - М. Академия, 2007. - 634, [2] с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Библиогр.: с. 620-624. - ISBN 978-5-7695-3688-5 : 504.90
27. Харченко, Л.Н. Методика и организация биологического исследования : учебное пособие / Л.Н. Харченко ; Северо-Кавказский федеральный университет. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. - 171 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4460-9573-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256684> .
28. Хван Т.А. Экология : основы рационального природопользования : учеб. пособие для бакалавров / Т. А. Хван, М. В. Шинкина. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2012. – 319 с. - (Бакалавр. Базовый курс). - Библиогр.: с. 317-319. - ISBN 978-5-9916-1876-2 : 270.72.
29. Цветкова, Т. В. Экологический мониторинг и прогноз катастроф : [монография] / Т. В. Цветкова, И. О. Невинский, В. Т. Панюшкин ; [отв. ред.: В. И.

Поляков, В. И. Ферронский] ; Кубанский гос. ун-т. -Краснодар : КубГУ, 2004. -347, [1] с. - Библиогр.: с. 318-345. -250.00. 1 экз.

30. Шарова, И. Х. Зоология беспозвоночных : [учеб. для студ. высш. учеб. заведений]. - М. : ВЛАДОС, 2002. - 592 с.

б) дополнительная:

1. Антропова, Л.К. Физиология высшей нервной деятельности и сенсорных систем : учебное пособие / Л.К. Антропова. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - 70 с. - ISBN 978-5-7782-1588-7; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228936>

2. Ботаника : учеб. для вузов : в 4 т. : допущено УМО . Т. 2 : Физиология растений/ под ред. В. В. Чуба / П. Зитте [и др.] ; на основе учебника Э. Страсбургера [и др.] ; [пер. с нем.: О. В. Артемьевой [и др.] ; под ред.: А. Г. Еленевского [и др.]. - 35-е изд. - М. : Академия, 2008. - 496 с. : ил. - Библиогр.: с. 460-475. - Предм. указ.: с. 482-490. - ISBN 978-5-7695-2745-6 : 283.80.

3. Волкова, О. М. Генетика [Электронный ресурс] : метод. рекомендации к решению задач / М-во образования и науки РФ, Костром. гос. ун-т им. Н. А. Некрасова. - Электрон. текст. данные. - Кострома : КГУ, 2014. - 71 с.

4. Иорданский, Н. И. Эволюция жизни : учеб. пособие для студ. пед. вузов / Н. И. Иорданский. - М. : Академия, 2001. - 432 с. - (Высшее образование). - ISBN 5-7695-0537-0 : 78.00.

5. Коряков Д.Е. Хромосомы. Структура и функции. – Новосибирск: СО РАН, 2009. – 258 с.

6. Марфенин Н. Н. Экология : [учеб. для студ. высш. учеб. заведений] / Н. Н. Марфенин. - М.: Академия, 2012. - 508 с. - (Бакалавриат.: с. 499-504. - ISBN 978-5-7695-7968-4 : 401.94.

7. Маринченко А.В. Экология [Электронный ресурс]: электронный учебник для бакалавров. – М.: Дашков и Ко, 2015. – 304 с. Университетская библиотека ONLINE

8. Мониторинг и охрана городской среды: учеб. пособие - Ростов-на-Дону:Издательство ЮФУ, 2009. - 150 с. ISBN 978-5-9275-0672-9 <http://znanium.com/catalog/product/553301>

9. Пак, И.В. Введение в биотехнологию : учебное пособие : [16+] / И.В. Пак, О.В. Трофимов, О.А. Величко ; Тюменский государственный университет. – 3-е изд., перераб. и доп. – Тюмень : Тюменский государственный университет, 2018. – 160 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=567615> (дата обращения: 08.05.2021). – Библиогр.: с. 144. – ISBN 978-5-400-01454-3. – Текст : электронный

10. Экологический мониторинг природных сред: Учебное пособие/В.М.Калинин, Н.Е.Рязанова - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 203 с.: 60x90 1/16 (Переплёт) ISBN 978-5-16-010638-0 <http://znanium.com/catalog/product/496984>

11. Экологическая биотехнология / Под ред. К. Ф. Форстера и Д. А. Дж. Вейза/ - Ленинград: "Химия", Ленинградское отделение, 1990. - 383 с

12. Экологический аудит как оценка воздействия на окружающую среду хозяйственной деятельности организации и соответствия ее требованиям природоохранного законодательства/ Чхутиашвили Л.В. [Znanium.com, 2016, вып. No1-12, стр. 0-0] <http://znanium.com/catalog/product/610356>

13. Нетрусов А. И. Микробиология : учебник для студ. высш. учеб. заведений / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 352 с.

14. Павлова, М.Е. Ботаника: Конспект лекций : учебное пособие / М.Е. Павлова. - М. : Российский университет дружбы народов, 2013. - 256 с. : табл. - ISBN 978-5-209-04356-0 ; То же [Электронный ресурс]. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=226482>

15. Тарасова, О.Л. Физиология центральной нервной системы : учебное пособие / О.Л. Тарасова. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2009. - 99 с. - ISBN 978-5-8353-0961-0; То же [Электронный ресурс]. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232749>

16. Шмидт Р., Тевс Г. Физиология человека, в 3-х томах. - М.: Мир, 2006. - 877 с.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для подготовки к государственной итоговой аттестации

Информационно-образовательные ресурсы:

1. Федеральный портал «Российское образование»;
2. Официальный сайт министерства образования и науки Российской Федерации
3. Сайт Учебно-методического Совета по физике Учебно-методического объединения по классическому университетскому образованию
<http://foroff.phys.msu.su/phys/>
4. http://microbiology.ucoz.org/index/morfologija_mikroorganizmov Сайт микробиология
5. Библиотека КГУ <http://library.ksu.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС «Лань»
 2. ЭБС «Университетская библиотека online»
 3. ЭБС «Znanium»
1. Передельский, Л. В. Экология [Электронный ресурс] : электронный учебник . - электрон. текстовые дан. - М. : КНОРУС, 2009. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - ISBN 978-5-390-00289-6 : 250.00.
 2. Экология / Л. В. Передельский, В. И. Коробкин, О.Е.Приходченко www.books.ru/shop/books/620782;

8. Материально-техническое и информационное обеспечение государственной итоговой аттестации

1. Мультимедиа-проектор
2. Персональный компьютер, ноутбук
3. Экран