

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Пермский государственный национальный исследовательский университет»

**УТВЕРЖДЕНО**

на заседании Учёного совета  
ПГНИУ

Протокол № 11 от 28.06.2019

**ПРОГРАММА**  
**ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Уровень высшего образования  
БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

**05.03.06 Экология и природопользование (академический бакалавриат)**

Квалификация  
**бакалавр**

Направленность **Экология**

Пермь – 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	3
2. ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА .....	7
2.1. Требования к выпускнику, проверяемые в ходе государственного экзамена ....	7
2.2. Критерии оценки государственного экзамена .....	8
3. ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА (направление 05.03.06. Экология и природопользование, направленность экология) .....	10
3.1. Биологическое многообразие .....	10
3.2. Учение о сферах Земли. Основы экологии .....	15
3.3. Основы природопользования. Прикладная экология. Основы регионального кадастра и мониторинга. ....	20
3.4. Список рекомендуемой литературы .....	30
3.5. Примерный перечень вопросов для подготовки к государственному экзамену.....	32
4. ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА .....	37
4.1. Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы .....	38
4.2. Основные этапы выполнения выпускной квалификационной работы.....	39
4.2.1. Выбор темы и разработка плана.....	39
4.2.2. Сбор и обработка материала, написание работы .....	40
4.3. Защита ВКР на заседании государственной экзаменационной комиссии.....	42
4.3.1. Этапы и процедура защиты .....	43
4.3.2. Критерии оценки выпускной квалификационной работы .....	44
Список источников информации .....	47

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Государственная итоговая аттестация представляет собой форму оценки степени и уровня освоения обучающимися образовательной программы, которая проводится на основе принципов объективности и независимости оценки качества подготовки обучающихся.

Итоговая аттестация, завершающая освоение основных образовательных программ, является обязательной и проводится в порядке и в форме, которые установлены образовательной организацией. ГИА входит в обязательную часть образовательной программы, блок Б3 «Государственная итоговая аттестация». ГИА проводится на 4 курсе в 12 триместре. Общий объем в программе подготовки, отведенный на ГИА, составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часа.

**Цель государственной итоговой аттестации** – установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям самостоятельно устанавливаемого образовательного стандарта (далее СУОС) высшего образования и основной профессиональной образовательной программы высшего образования.

**Программа государственной итоговой аттестации** разработана на основании следующих документов:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (с изменениями, вступившими в силу с 01.09.2013 года) «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Самостоятельно устанавливаемые образовательные стандарты (СУОС) по направлению подготовки *05.03.06 Экология и природопользование*;
3. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Минобрнауки от 5 апреля 2017 года № 301;
4. Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июня 2015 года №636;
5. Положение о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в ПГНИУ (далее, Положение о порядке ГИА ПГНИУ в редакции от 27.06.2018);
6. Образовательная программа высшего образования по направлению подготовки *05.03.06 Экология и природопользование*;

7. Учебный план по направлению подготовки *05.03.06 Экология и природопользование*.

Программа ГИА по направлению подготовки *05.03.06. Экология и природопользование* (уровень бакалавриата) разрабатывается с учетом направленности образовательной программы и утверждается на Ученом совете ПГНИУ.

Государственная итоговая аттестация включает:

- а) подготовку к сдаче и сдачу государственного экзамена (отводится 108 часов (3 зачетных единицы));
- б) выполнение и защиту выпускной квалификационной работы (отводится 108 часов (3 зачетных единиц)).

Государственный экзамен проводится устно или письменно по одной или нескольким дисциплинам и (или) модулям ОП, результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников.

Государственный экзамен «*Экология и природопользование*» определяет уровень усвоения обучающимися материала и соответствия знаний и компетенций обучающихся требованиям к выпускнику, предусмотренным СУОС по данному направлению.

Программа государственного экзамена содержит перечень вопросов, выносимых на государственный экзамен, рекомендации обучающимся по подготовке к государственному экзамену, в том числе список рекомендуемой литературы для подготовки к государственному экзамену и критерии оценки результатов сдачи государственного экзамена.

Выпускная квалификационная работа представляет собой выполненную обучающимся работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

Порядок проверки выпускных квалификационных работ устанавливается требованиями к содержанию, объему и структуре выпускной квалификационной работы.

Ученым советом факультета, реализующего ОП, утверждается перечень тем выпускных квалификационных работ, предлагаемых обучающимся.

Обучающемуся может быть предоставлено право подготовить и защитить выпускную квалификационную работу по теме, предложенной обучающимся, в случае обоснованности целесообразности ее разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности.

**Государственная итоговая аттестация** проводится государственными экзаменационными комиссиями в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися основных образовательных программ соответствующим требованиям СУОС.

К прохождению государственных аттестационных испытаний допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности, в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план по соответствующей ОП. Допуск оформляется распоряжением декана факультета, реализующего ОП, за 6 календарных дней до даты первого государственного аттестационного испытания.

Результаты каждого государственного аттестационного испытания определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания. Успешное прохождение государственной итоговой аттестации является основанием для выдачи обучающемуся документа о высшем образовании и о квалификации образца, установленного Министерством образования и науки Российской Федерации.

Для проведения государственной итоговой аттестации создаются государственные экзаменационные комиссии.

Кандидатура председателя государственной экзаменационной комиссии рассматривается Ученым советом ПГНИУ, после чего утверждается приказом ректора не позднее 1 декабря, предшествующего году проведения государственной итоговой аттестации. Председатель государственной экзаменационной комиссии утверждается из числа лиц, не работающих в ПГНИУ, имеющих ученую степень доктора наук и (или) ученое звание профессора либо являющихся ведущими специалистами – представителями работодателей или их объединений в соответствующей области профессиональной деятельности. Председатель комиссии организует и контролирует деятельность комиссий, обеспечивают единство требований, предъявляемых к обучающимся при проведении государственной итоговой аттестации.

В состав государственной экзаменационной комиссии входят председатель указанной комиссии и не менее 4 членов указанной комиссии.

К проведению государственной итоговой аттестации по основным образовательным программам привлекаются представители работодателей или их объединений.

Решения комиссий принимаются простым большинством голосов от числа лиц, входящих в состав комиссий и участвующих в заседании. При равном числе голосов председатель комиссии обладает правом решающего голоса. Решения, принятые комиссиями, оформляются протоколами.

Обучающиеся, не прошедшие государственной итоговой аттестации в связи с неявкой на государственное аттестационное испытание по уважительной причине (временная нетрудоспособность, исполнение общественных или государственных обязанностей, вызов в суд, транспортные проблемы (отмена рейса, отсутствие билетов, погодные условия), вправе пройти ее в течение 6 месяцев после завершения государственной итоговой аттестации.

Обучающийся, не прошедший одно государственное аттестационное испытание по уважительной причине, допускается к сдаче следующего государственного аттестационного испытания (при его наличии).

Обучающиеся, не прошедшие государственное аттестационное испытание в связи с неявкой на государственное аттестационное испытание по неуважительной причине, в связи с отсутствием допуска или в связи с получением оценки «неудовлетворительно отчисляются из университета с выдачей справки об обучении как не выполнившие обязанностей по добросовестному освоению образовательной программы и выполнению учебного плана.

Лицо, не прошедшее государственную итоговую аттестацию по неуважительной причине, может повторно пройти государственную итоговую аттестацию не ранее чем через 10 месяцев и не позднее чем через пять лет после срока проведения государственной итоговой аттестации, которая не пройдена обучающимся. Указанное лицо может повторно пройти государственную итоговую аттестацию не более двух раз.

Присвоение соответствующей квалификации выпускнику и выдача ему диплома об образовании осуществляется при условии успешного прохождения всех установленных видов аттестационных испытаний, включенных в государственную итоговую аттестацию.

Для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья государственная итоговая аттестация проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья и определяются Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в ПГНИУ, в разделе «Особенности проведения государственной итоговой аттестации для лиц с ограниченными возможностями здоровья»).

Сроки проведения аттестационных испытаний устанавливаются в соответствии с графиком учебного процесса. Обучающиеся обеспечиваются программой государственного экзамена, им проводятся предэкзаменационные консультации.

## 2. ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

Государственный экзамен по направлению подготовки *05.03.06 Экология и природопользование* (академический бакалавриат), *направленность Экология* проводится в виде междисциплинарного государственного экзамена и включает вопросы по направлению подготовки с учетом специфики профиля.

Государственный экзамен наряду с требованиями к содержанию дисциплин учитывает также общие требования к выпускнику, предусмотренные СУОС.

Предлагаемая структура программы позволяет осуществить комплексный контроль знаний обучающихся по основным вопросам различных дисциплин подготовки выпускников-бакалавров, предусмотренным образовательным стандартом. В соответствии с утвержденным расписанием по включенным в программу дисциплинам преподавателями проводятся консультации.

В билеты государственного экзамена включаются 3 вопроса, которые выбираются из программы. Передача государственного экзамена с целью повышения положительной оценки не допускается.

### 2.1. Требования к выпускнику, проверяемые в ходе государственного экзамена

В рамках проведения государственного экзамена проверяется степень освоения выпускником компетенций. Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими компетенциями.

**ОК.15** владеть знаниями основ экономики при решении социальных и профессиональных задач;

**ОК.1** владеть культурой мышления, способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции, способность воспринимать, критически оценивать и обобщать новые знания;

**ОК.2** владеть навыками коммуникации, уметь аргументировано и грамотно строить устную и письменную речь на русском языке, способность к общению в социальной и производственной деятельности;

**ОК.7** знать и уважать историческое наследие и культурные традиции своей страны, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия, способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества;

**ОК.14** иметь представление о системном подходе в естественных науках, демонстрировать системное понимание профессиональной области;

**ОК.6** Способность анализировать социально значимые проблемы и процессы;

**ОПК.5** владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук;

**ОПК.1** знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области;

**ОПК.8** знать основы учения об атмосфере, о гидросфере, о биосфере и ландшафтоведении;

**ОПК.7** иметь базовые знания о теоретических основах общей экологии, экологии человека, социальной экологии, охраны окружающей и природной среды, природопользования, экономики природопользования, экологического менеджмента и аудита, правовых основах природопользования и охраны окружающей среды

## 2.2. Критерии оценки государственного экзамена

В критерии оценки, определяющей уровень и качество подготовки выпускника, его профессиональные компетенции, входят:

- уровень готовности к осуществлению основных видов профессиональной деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой (ОК.15, ОК.1, ОК.7);
- уровень освоения выпускником материала, предусмотренного рабочими учебными программами дисциплин (ОПК.1, ОПК.5, ОПК.8, ОПК.7);
- уровень знаний и умений, позволяющий решать типовые задачи профессиональной деятельности (ОК.14, ОК.6, ОПК.5, ОПК.1, ОПК.7);
- обоснованность, четкость, полнота изложения ответов, общий (культурный) и специальный (профессиональный) язык ответа (ОК.2);
- уровень информационной и коммуникативной культуры (ОК.1, ОК.2, ОК.7);
- уверенные знания, умения и навыки, включенные в соответствующую компетенцию (ОПК.1, ОПК.8, ОПК.7);
- способность устанавливать причинно-следственные связи в изложении материала, делать выводы (ОК.14, ОПК.7).

Уровень знаний обучающегося определяется следующими оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется в том случае, если обучающийся обнаруживает: глубокое, полное знание содержания учебного материала, понимание сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, принципов и теорий; умение выделять существенные связи в рассматриваемых явлениях, давать точное определение основным понятиям, связывать теорию с практикой, решать прикладные задачи. Он аргументирует свои суждения, грамотно владеет профессиональной терминологией, связно излагает свой ответ.



Оценка *«хорошо»* – обучающийся обнаруживает достаточное владение учебным материалом, в том числе понятийным аппаратом; демонстрирует уверенную ориентацию в изученном материале, возможность применять знания для решения практических задач, но затрудняется в приведении примеров. При ответе допускает отдельные неточности.

Оценка *«удовлетворительно»* – обучающийся излагает основное содержание учебного материала, но раскрывает материал неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, не умеет доказательно обосновать свои суждения.

Оценка *«неудовлетворительно»* – обучающийся демонстрирует разрозненные бессистемные знания, не выделяет главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, беспорядочно, неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения практических задач в соответствии с требованиями программы или вообще отказывается от ответа.

При выставлении оценки, особенно *«неудовлетворительно»*, комиссия объясняет обучающемуся недостатки его ответа.

### **3. ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА «ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»**

направление подготовки *05.03.06 Экология и природопользование*  
(академический бакалавриат), *направленность Экология*

В программе представлены избранные разделы различных учебных циклов, формирующие конкретные компетенции.

В раздел «Биологическое многообразие» включены вопросы по дисциплинам, дающим базовые представления о разнообразии биологических объектов, значении биоразнообразия для устойчивости биосферы.

В разделе «Учение о сферах Земли. Основы экологии» содержатся вопросы по дисциплинам, в которых рассматриваются основы учения об атмосфере, о гидросфере, о биосфере и ландшафтоведении. Значительное внимание уделено теоретическим основам общей экологии, экологии человека, социальной экологии.

В разделе «Основы природопользования. Прикладная экология. Основы регионального кадастра и мониторинга» представлен перечень вопросов, касающихся охраны окружающей и природной среды, природопользования, экономики природопользования, экологического менеджмента и аудита, правовых основ природопользования. Выпускник должен владеть знаниями основ экономики при решении социальных и профессиональных задач, а также методами экологического картографирования и проектирования, экологического аудита, экологической экспертизы. Особую значимость имеют вопросы регионального кадастра и мониторинга. Выпускник должен владеть методами экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, оценки воздействия на окружающую среду.

#### **3.1. Биологическое многообразие *Вирусы, микроорганизмы***

Многообразие живых организмов. Прокариоты и эукариоты. Особенности организации бактерий, вирусов, растений, грибов. Одноклеточные и многоклеточные организмы.

Неклеточные формы жизни. Вирусы; состав и строение на примере вируса табачной мозаики и Т-фага. Формы и стадии взаимодействия бактериофага с бактериальной клеткой. Профаг. Двойственная природа вирусов и их многообразие. Гипотезы прогрессивной и регрессивной эволюции вирусов.

Бактерии. Морфология бактерий. Структура, химический состав и функции компонентов прокариотной клетки (клеточная стенка, жгутики, капсулы, слизистые чехлы, мембраны).

Рост и развитие бактерий. Деление прокариотической клетки, строение FtsZ – кольца. Спорообразование. Методы культивирования.

Брожение. Фазы брожения и решение донор-акцепторной проблемы у разных групп бактерий, основные типы брожений: молочнокислое, маслянокислое, пропионовокислое, спиртовое.

Бактериальный фотосинтез. Особенности функционирования электронтранспортных систем у фототрофных бактерий: пурпурные и зелёные бактерии, цианобактерии и прохлорофиты, галобактерии.

Хемосинтез. Хемолитотрофные и хемоорганотрофные бактерии. Аэробное и анаэробное дыхание. Особенности биоэнергетических систем у разных групп хемосинтезирующих бактерий: водородные, серобактерии, железобактерии, метанобактерии, сульфатредуцирующие бактерии.

Участие микроорганизмов в круговороте веществ в природе. Круговорот азота. Симбиотические азотофиксаторы. Образование клубеньков и механизм азотофиксации. Роль аммонифицирующих, нитрифицирующих и денитрифицирующих бактерий в круговороте азота.

### ***Растения***

Водоросли как сборная группа автотрофных организмов. Краткая характеристика некоторых царств (Грациликутобионты, Эвгленобионты, Хромисты, Багрянки, Растения), включающих водоросли (пигменты, запасные вещества, способы размножения, смена ядерных фаз в циклах развития, представители).

Экологические группы водорослей: планктонные и бентосные формы, почвенные, водоросли горячих источников, солёных водоёмов. Симбиоз водорослей с другими организмами.

Значение водорослей в природе и жизни человека. Роль водорослей в продукции органического вещества в морях и океанах. Фитопланктон в цепи питания гидробионтов. Водоросли как индикаторы биологического загрязнения и заиления. «Цветение» воды. Использование водорослей в промышленности и сельском хозяйстве.

Высшие растения. Общая характеристика. Роль в современном мире.

*Морфология спорофита* высших растений в связи с наземным образом жизни. Эволюционное значение появления тканевого строения у высших растений. Принципы классификации тканей. Побег, общая характеристика развития побега. Строение и типы почек. Корень, его основные функции. Морфологическое и анатомическое строение. Корневая система, типы, морфологическое и функциональное разнообразие корней. Стебель, его основные функции, особенности морфологии. Развитие анатомической

структуры. Строение многолетних стеблей древесных растений. Лист: строение и функции. Возникновение листа в процессе эволюции. Анатомическое строение листовой пластинки.

*Отдел Риниофиты.* Особенности строения риниофитов как первых наземных растений. Деление на классы, строение представителей. Филогенетическое значение риниофитов. Понятие о теломе. Ветвление, его типы и биологическое значение.

*Отдел Моховидные.* Общая характеристика отдела. Роль мхов в растительном покрове.

*Отдел Плауновидные.* Общая морфолого-анатомическая характеристика. Происхождение плауновидных.

*Отдел Папоротниковидные.* Общая характеристика, особенности цикла развития. Строение спорангиев и сорусов; равно- и разнospоровость, строение гаметофитов. Щитовник мужской как представитель отдела папоротников.

*Отдел Голосеменные.* Общая характеристика. Преимущества семенного размножения в условиях суши по сравнению с размножением высших споровых растений. Характеристика класса хвойные, представители, хозяйственное значение хвойных.

*Отдел Покрытосеменные.* Общая характеристика отдела. Наличие цветка, плода, сосудов и другие черты более сложной организации цветковых растений по сравнению с голосеменными. Морфологическая природа цветка и его частей. Происхождение околоцветника, андроеца и гинецея.

Распространение покрытосеменных, их роль в современном растительном мире и значение в хозяйстве человека.

Цветение и опыление. Перекрёстное опыление, его биологическое значение, агенты. Приспособления к опылению в цветках энтомофильных и анемофильных растений. Самоопыление. Особенности цикла развития покрытосеменных растений.

Класс двудольные: общая характеристика. Семейство сложноцветные. Географическое распространение, жизненные формы, строение вегетативных органов, соцветий, цветков, плодов. Основные представители, их хозяйственное значение.

Класс однодольные: общая характеристика. Семейство злаковые как наиболее продвинутое в эволюционном отношении ветроопыляемые однодольные растения. Строение вегетативных органов, соцветий, цветков, плодов. Основные представители, их хозяйственное значение.

### ***Грибы***

*Грибы и грибоподобные организмы.* Подразделение на царства и отделы. Сравнительная характеристика царств: особенности строения клетки, химический состав клеточ-

ной стенки, вегетативное тело и образ жизни, особенности полового и бесполого размножения, смена ядерных фаз.

*Группа Лишайники* (лихенизированные грибы). Двойственная природа лишайников (фотобионт и микобионт). Характер взаимоотношений между компонентами. Способы размножения. Распространение лишайников, их значение в природе и жизни человека.

Эколого-трофические группы грибов. Сапротрофы и биотрофы: паразитические грибы, микоризообразователи. Значение грибов в экосистемах. Роль в круговороте веществ в природе.

Значение грибов в жизни человека. Грибы – возбудители болезней сельскохозяйственных растений, животных и человека. Использование грибов в разных сферах хозяйственной деятельности человека.

### *Животные*

Многообразие живых организмов. Место царства животных в системе органического мира. Общая характеристика царства животных. Роль животных в природе и для человека.

Предмет зоологической систематики, ее цель и задачи. Принципы зоологической систематики. Происхождение многоклеточных животных (ранние гипотезы и современные представления). Основные филогенетические направления многоклеточных.

*Подцарство Protozoa* – Простейшие. Система подцарства и таксономическое разнообразие простейших. Общий план строения простейшего. Форма и размеры тела. Типы симметрии. Внешние морфологические структуры. Органоиды движения и прикрепления. Пограничные и скелетные образования. Ядерный аппарат. Размножение и половой процесс. Жизненные циклы. Стадии покоя и расселения. Происхождение и филогенетические отношения простейших. Первичные животные, их эволюция в пределах подцарства одноклеточных.

Многоклеточные животные. *Подцарство Prometazoa* – Первичные многоклеточные. Общая характеристика и основные черты организации многоклеточных животных. Проблема происхождения многоклеточных. Гипотезы Э. Геккеля, Иеринга-Хаджи, И.И. Мечникова. Современные представления о происхождении многоклеточных. Строение ранней и поздней фагоцителлы. Основные филогенетические направления многоклеточных.

*Типы – Пластинчатые и Губки.* Общая характеристика. Их сравнительная характеристика как низших многоклеточных животных и принципиальные отличия от Кишечнополостных.

*Тип Кишечнополостные.* Общая характеристика. Характерные черты типа. Происхождение. Особенности организации, размножения и экологии отдельных классов (Гидро-

зои, Сцифоидные, Коралловые полипы).

*Типы – Плоские, Круглые и Кольчатые черви.* Характерные черты организации. Особенности строения и образ жизни. Паразитические виды.

*Тип Моллюски.* Особенности организации и образ жизни представителей классов Двустворчатых, Брюхоногих и Головоногих моллюсков.

*Тип Членистоногие.* Общая характеристика. Характерные черты типа. Деление на подтипы и классы. Филогения. Характерные черты классов Паукообразных, Ракообразных. Особенности организации, образ жизни и практическое значение

Морфобиологическая характеристика класса Насекомые. Особенности организации, размножение и развитие. Основные отряды насекомых. Значение в природе и жизни человека.

*Тип Иглокожие.* Общая характеристика. Своеобразие строения и симметрии, развитие, происхождение. Особенности организации и экологии современных классов.

*Тип Хордовые.* Общая характеристика. Специфические черты строения и их биологическое значение. Система типа, подтипы. Теоретическое и практическое значение хордовых.

*Подтип Позвоночные.* Общая характеристика. Основные черты организации: осевой скелет, скелет конечностей; пищеварительная система; органы дыхания; центральная нервная система и головной мозг; выделительная и половая системы. Происхождение и эволюция позвоночных.

Разделы Бесчелюстные и Челюстноротые. Общая характеристика, их биологические и морфологические особенности, географическое распространение, промысловое значение.

*Надкласс Рыбы.* Общая биологическая и морфологическая характеристика рыб как первичноводных челюстноротых позвоночных. Принципы организации опорно-двигательной системы, органов дыхания, кровеносной и выделительной систем рыб как водных животных. Экология рыб: биологические группы и соответствующие морфофизиологические адаптации, размножение, миграции. Происхождение и эволюция хрящевых и костных рыб.

*Класс Хрящевые рыбы.* Морфологические и биологические особенности класса, специфические черты строения. Особенности размножения и развития. Система класса: подклассы Пластиножаберных (отряды акул и скатов) и Цельноголовых (отряд химер).

*Класс Костные рыбы.* Морфобиологические особенности класса. Обзор организации по системам органов. Размножение и забота о потомстве. Система класса. Подкласс Лопастеперые; надотряды кистеперых и двоякодышащих, их место в эволюции и системе рыб. Подкласс Лучеперые; морфобиологическая характеристика важнейших надотрядов.

*Надкласс Четвероногие.* Общая характеристика. Происхождение наземных позво-

ночных. Экологические и морфофизиологические предпосылки выхода позвоночных на сушу. Палеозойские земноводные – стегоцефалы (панцирноголовые).

*Класс Земноводные (амфибии).* Морфобиологическая характеристика. Особенности строения в связи с приспособлениями к водному и наземному образу жизни. Развитие и метаморфоз. Основные экологические группы: водные, наземные, древесные и роющие земноводные.

*Класс Пресмыкающиеся (Рептилии).* Морфобиологическая характеристика, размножение: яйцекладущие и живородящие формы. Географическое распространение рептилий, их экономическое значение.

*Класс Птицы.* Морфобиологическая характеристика. Особенности строения птиц как амниот, приспособившихся к полету. Географическое распространение, экологические группы; питание птиц; размножение и развитие, забота о потомстве; миграции. Хозяйственное значение птиц.

*Класс Млекопитающие.* Морфобиологическая характеристика. Происхождение млекопитающих. Многообразие класса в связи с освоением различных экологических условий. Хозяйственное значение млекопитающих. Промысловые виды, их охрана и воспроизводство. Систематика класса млекопитающих. Главнейшие отряды. Место человека в системе млекопитающих.

### **3.2. Учение о сферах Земли. Основы экологии**

#### ***Учение о сферах Земли***

*Учение об атмосфере.* Структура атмосферы в зависимости скорости изменения температуры с высотой. Строение тропосферы и стратосферы. Атмосферное давление. Гигрометрические характеристики. Напряженность атмосферного электрического поля. Структура ионизации атмосферы. Грозное электричество. Электромагнитная радиация. Спектральный состав солнечной радиации. Солнечная постоянная. Прямая солнечная радиация. Коротковолновая и длинноволновая радиация. Поглощение и рассеяние солнечной радиации. Закон ослабления солнечной радиации (закон Буге). Альbedo. Географическое распределение суммарной радиации. Радиационный баланс земной поверхности. Составные элементы теплового баланса планеты: радиационные потоки тепла, потоки скрытого и явного тепла. Континентальность климата. Типы годового хода температуры воздуха. Механизм образования осадков. Особенности атмосферной циркуляции.

*Учение о гидросфере.* Мировой океан и водные объекты суши: водотоки и водоемы. Единство гидросферы. Гидрологические характеристики и процессы. Классификация природных вод по минерализации и солевому составу. Физические свойства природных вод. Кружоворот воды: глобальный кружоворот, его материковое, атмосферное и океаническое

звенья; внутриматериковый круговорот. Водный и тепловой баланс водного объекта. Понятие о водных ресурсах. Водные ресурсы земного шара, континентов, России. Понятие о качестве воды.

Мировой океан и его части. Классификация морей. Водный баланс и водообмен океанов и морей. Соленость воды в океанах и морях. Распределение температуры воды в Мировом океане. Особенности режима солености и температуры воды внутренних морей. Природные ресурсы Мирового океана, их использование и охрана.

Происхождение и распространение подземных вод. Классификация подземных вод. Запасы и ресурсы подземных вод, их использование и охрана.

Реки и их распространение на Земном шаре. Водосбор, долина и русло реки. Классификация рек по видам питания. Классификация рек по водному режиму. Речной сток и его составляющие. Основные черты гидрохимического и гидробиологического режима рек.

Гидрология озёр, болот, ледников и водохранилищ. Антропогенное воздействие на природные водные экосистемы.

Ландшафтоведение. Ландшафт, геосистема, природно-территориальный комплекс. Представление и образ ландшафта. Факторы региональной и локальной дифференциации геосферы. Географическая (широтная) зональность. Высотная поясность и орографические факторы ландшафтной дифференциации. Влияние геологической структуры на ландшафт. Компоненты ландшафта и ландшафтообразующие факторы. Границы и морфологическая структура ландшафта. Фация, урочище, местность. Влагооборот в ландшафте. Биогенный оборот веществ. Абиотическая миграция вещества литосферы. Энергетика ландшафта и интенсивность функционирования. Годичный цикл функционирования ландшафта. Изменчивость, устойчивость и динамика ландшафта. Развитие ландшафта. Возраст и долговечность ландшафта.

Методологические основы развития представлений о природно-антропогенных ландшафтах. Антропогенизация ландшафтной оболочки. Современные природно-антропогенные ландшафты и их классификация. Развитие представлений о культурном ландшафте.

Учение о биосфере. Космологический смысл учения В.И. Вернадского о биосфере. Границы биосферы, типы вещества в биосфере. Живое вещество биосферы: биомасса, видовое разнообразие, биологический круговорот. Глобальные функции живого вещества в биосфере: концентрационная, энергетическая, деструктивная, средообразующая, транспортная.

Понятие об эволюции биосферы. Изменение интегральных характеристик биосферы в ходе эволюции живых организмов: изменение биомассы и продуктивности,



энергетики, и информационного «фонда», эволюция биологического круговорота. Биосферные адаптации и саморегуляция биосферы. Влияние эволюции живого вещества на газовый состав атмосферы, химизм мирового океана, эволюцию осадкообразования. Биологический круговорот химических элементов – главный фактор возникновения, организации, эволюции биокосных систем: почв, кор выветривания, поверхностных вод, илов, водоносных горизонтов, биогеоценозов.

Биогеохимические процессы в биосфере, глобальные круговороты углерода, азота, кислорода, серы, фосфора и их антропогенные изменения.

Естественный физический фон биосферы. Электромагнитные излучения, биосфера и живые организмы.

Взаимосвязь истории природы и истории общества. Техногенез и устойчивость экосистем, биосферы. Концепция коэволюционного развития общества и биосферы.

### ***Основы экологии***

(Экология; Экология человека; Социальная экология)

Экология. Предмет и структура экологического знания. Краткая история (этапы) развития экологического знания. Теория и практика экологического знания. Экология как теоретическая основа рационального природопользования (натурологии). Предмет, задачи и структура Экологии и Натурологии.

*Экология организмов (аутэкология).* Организм как открытая, саморегулирующаяся и самовоспроизводящаяся система. Разнообразие организмов: таксономическое, биологическое, экологическое. Понятия метаболизма, пластического и энергетического обменов. Основные группы организмов: автотрофы – гетеротрофы, хемотрофы – фототрофы.

Понятие среды обитания организма как совокупного действия экологических факторов и ресурсов. Понятие экологического фактора. Реакция организмов на действие факторов. Гомеостаз организма: кривая толерантности, энергетика гомеостаза. Классификация экологических факторов. Основные экологические факторы и их влияние на организм: солнечное излучение, температура, вода. Второстепенные экологические факторы и их влияние на организм: подвижность среды, топографический фактор, огонь, кислотность и соленость среды.

Понятие экологического ресурса. Классификации ресурсов: в экологии и натурологии. Законы, описывающие отношение организмов к ресурсам: закон минимума Либиха, закон компенсации Рюбеля, закон независимости основных ресурсов Вильямса, закон толерантности Шелфорда.

Понятие и модель экологической ниши по Хатчинсону. Фундаментальная и реализованная экологическая ниша.

*Экология популяций.* Понятие популяции. Содержание основных характеристик популяции: самовоспроизводящаяся, территориальность, генетическая система, единая функция в биогеоценозе. Численность популяции. Правило численности популяции Одум. Правило максимального воспроизведения. Гомеостаз популяции: правило биоценотического регулирования численности Фридерикса; модель биоценотических весов. Возрастная структура популяции. Половая структура популяции. Пространственная структура популяции: случайное, групповое (агрегированное) и равномерное размещение особей. Понятие генофонда популяции: изменчивость особей, полиморфизм популяции.

Понятие рождаемости и смертности. Рост численности популяции как результат разности рождаемости и смертности. J-образная кривая роста численности популяции. S-образная кривая роста численности популяции. Многолетние колебания численности популяции: непериодические, периодические, вспышки массового размножения.

Классификация межвидовых отношений по Одуму. Сходство и различие хищничества и паразитизма. Формы конкуренции (внутривидовая и межвидовая) и закон конкурентного исключения Гаузе. Формы симбиотических отношений.

*Синэкология.* Принцип континуальности биоценотического покрова Раменского-Глизна. Принцип биоценотической прерывистости Реймерса. Понятие вида-эдификатора. Определение биогеоценоза по Сукачеву. Структура биогеоценоза. Типы границ между сообществами. Понятие экотона. Вертикальная и горизонтальная структуры биогеоценоза.

Динамика сообществ во времени: суточные, сезонные, многолетние и сукцессионные изменения. Сукцессия как особая форма динамики. Первичные и вторичные сукцессии. Понятие климаксного сообщества.

Экосистема как полужакрытая система: поток энергии, круговорот веществ. Основные функциональные группы организмов в экосистеме: продуценты, консументы и редуценты. Схема потока энергии через трофический уровень. Пастбищная и детритная пищевые цепи. Трофические уровни и трофическая пирамида энергии. Закон пирамиды энергии Линдемана. Эффект накопления токсинов в пищевых цепях.

*Экология человека.* Основные понятия экологии человека, предмет и объекты изучения, методологические основы. Теория и методы исследования экологии человека. Взаимосвязь окружающей среды, условий жизни и состояния индивидуального и популяционного здоровья.

Влияние экологических факторов на организм человека. Уровни влияния факторов окружающей среды на воспроизведение и качество жизни человечества. Влияние геофизических, геохимических факторов и природной радиации на человека. Природно-эндемичные заболевания. Характеристика основных показателей состояния

индивидуального и популяционного здоровья.

Воздействие антропогенных факторов окружающей среды на организм человека. Преобразование природы и здоровье человека. Техногенное загрязнение среды и здоровье человека. Механизмы воздействия антропогенных факторов на организм человека. Биологическая роль химических элементов и патогенетические аспекты их взаимосвязи с состоянием здоровья. Канцерогены. Механизм канцерогенеза. Микробная экология человека и ее роль в поддержании здоровья.

Социальные аспекты экологии человека. Демографические проблемы человечества. Основные закономерности эпидемиологических процессов.

Адаптация человека к условиям окружающей среды. Общие закономерности адаптивного процесса. Морфофизиологическая, биологическая и социальная адаптации человека. Региональные проблемы экологии человека. Понятие о краевой патологии. Задачи оптимизации окружающей среды с позиций экологии человека.

Прогнозы и возможные сценарии будущего человечества.

Социальная экология. Социоприродные системы – общие и частные свойства; закономерности функционирования. Системный подход к социально-экологической проблематике. Иерархия систем, соотношение природы и общества. Законы и свойства системы «природа – человек»: закон роста продукции за счет сукцессионного омоложения экосистем, закон обратной связи, закон незаменимости биосферы, закон убывающей отдачи Тюрго-Мальтуса, закон предельной урожайности и др. Социальная психология в природопользовании: принцип инстинктивного отрицания–признания, принцип обманчивого благополучия, принцип удаленности события, правило экономика-экологического восприятия. Экологическое равновесие в социоприродных системах: кривая эколого-социального эффекта Одумов. Оптимальные соотношения эксплуатируемых и неэксплуатируемых территорий в разных природных зонах. Закон Хильми. Лимиты воздействия на природные процессы.

Взаимоотношения общества и природы в истории. Этапы становления взаимоотношений природы и общества: охотничье-собирательская культура, аграрная культура, индустриальное, постиндустриальное общество. Экологические кризисы и революции. Современный экологический кризис.

Социально-экологические проблемы современности. Экологизация мировой экономики. Геополитические аспекты экологической проблемы. Экопсихология и психозекология. Экологическая демография. Понятие об этнической экологии. Общественное экологическое движение в мире, Российской Федерации, Прикамье. Экоанархизм, экотерроризм, экофашизм. Функции и возможности общественности в

решении экологических проблем.

### **3.3. Основы природопользования. Прикладная экология.**

#### **Основы регионального кадастра и мониторинга**

##### *Основы природопользования*

Основы природопользования. Биосфера как основа природопользования. Историческая роль биосферы в формировании природных ресурсов разных типов (возобновляемых и невозобновляемых). Живые и неживые компоненты как исходные источники природопользования. Классификация природных ресурсов. Понятие природно-ресурсного потенциала территории. Территориальное сочетание природных ресурсов и его оценка. Территориальная организация природопользования, ее связь с естественной дифференциацией природной среды и социально-экономическими условиями. Основные признаки нарушения природного баланса веществ и энергии в современную эпоху.

*Научно-технический прогресс и природопользование.* Основные методологические принципы теории взаимодействия общества и природы. Понятие рационального природопользования. Экотехнологии. Перспективы нанотехнологий. Экологизация развития секторов экономики и эффективность использования природных ресурсов. Непреднамеренные воздействия на окружающую среду, классификация воздействий (негативные и позитивные, близкие и отдаленные, ожидавшиеся и непредвиденные, природные и общественные и т.д.). Меры по ограничению и предотвращению негативных побочных последствий.

Фактическое игнорирование негативных побочных последствий хозяйственной деятельности в классической экономике. Проблема интериоризации (включения в расчеты) внешних эффектов в экологической экономике. Понятие ущерба и расширение его содержания при учете нежелательного влияния производства на окружающую среду. Социальная цена природопользования, примеры неоправданно высокой цены (разрушение этносов малых народов при освоении месторождений углеводородов, переселение масс людей при строительстве ГЭС и др.).

Опыты прогнозирования непреднамеренных воздействий на окружающую среду. Формирование методических основ оценки воздействий на окружающую среду (ОВОС). Положения ОВОС. Недостатки действующих процедур ОВОС (отсутствие четких принципов, неясность критериев различения "опасных" и "безопасных" проектов, незафиксированность требований сохранения существующего уровня биопродуктивности и видового разнообразия и пр.). Направления совершенствования инструмента ОВОС.

*Концепция устойчивого развития.* История возникновения понятия «устойчивое

развитие» и формирования его современной концепции. Предпосылки научного понимания взаимодействия человека и природы, роль человека в изменении окружающей среды, осознание глобальных проблем, первые глобальные модели и международные соглашения в области окружающей среды и развития. Теории устойчивости систем. Основы теории устойчивости систем. Общие проблемы устойчивого развития. Устойчивость природных систем, структура ноосферы и взаимодействие природы и общества, геоэкологические аспекты устойчивого развития, экономические аспекты устойчивого развития, социальные аспекты устойчивого развития. Методологические проблемы изучения устойчивого развития. Критерии и показатели устойчивого развития, уровни устойчивого развития, опыт разработки стратегий устойчивого развития в Мире. Проблемы и перспективы устойчивого развития России. Современное развитие России, обеспечение устойчивого развития России. Значение докладов Римского клуба для формирования концепции устойчивого развития. Требования неистощительного природопользования. Переход на возобновимые источники энергии и сырья. Переход к активной демографической политике. Достижение соответствия между несущей способностью (емкостью) территории и численностью населения. Международное сотрудничество и устойчивое развитие. Материалы Сессии ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992). Проблемы перехода РФ к устойчивому развитию.

Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды. Система правового регулирования природопользования и охраны окружающей среды. Экологическое право: понятие, содержание, принципы. Структура экологического права: общая и особенная части, отрасли, институты, эколого-правовые нормы. Содержание экологических правоотношений. Система современного экологического законодательства: общее и отраслевое законодательство, федеральное законодательство и законодательство субъектов РФ, акты органов местного самоуправления, корпоративные, локальные акты. Судебные акты. Правовое регулирование экологических отношений. Управление в экологической сфере. Экологический контроль: понятие, содержание, виды. Полномочия органов государственного экологического контроля. Экологический мониторинг. Экологические экспертизы. Экологический аудит и сертификация. Лицензирование экологической деятельности. Нормирование содержания вредных веществ в окружающей среде. Экологический вред и другие последствия экологических правонарушений. Экологические споры. Защита экологических прав. Возмещение экологического вреда.

*Право природопользования.* Субъекты природопользования, их права и обязанности. Договоры пользования природными ресурсами.

Земельное право. Земельное законодательство. Основание и порядок

возникновения прав на земли. Права и обязанности владельцев земельных участков. Основание и порядок прекращения прав на земли. Плата за земли. Особенности правового режима земель разного назначения.

Горное право. Законодательство о недрах. Право недропользования. Основание и порядок предоставления недр в пользование, прекращение недропользования. Права и обязанности недропользователей. Охрана недр и ответственность за горные нарушения.

Водное право. Водное законодательство. Право водопользования. Основание и порядок предоставления вод в пользование, прекращение водопользования. Права и обязанности водопользователей. Охрана вод и ответственность за водные нарушения.

Лесное право. Лесное законодательство. Правовой режим земель лесного фонда. Право собственности на леса и лесные участки. Основание и порядок предоставления лесных участков разных видов пользования, прекращение лесопользования. Договоры безвозмездного пользования лесами, аренды, купли-продажи лесных участков. Права и обязанности лесопользователей. Охрана лесов и ответственность за лесонарушения.

Фаунистическое право. Законодательство о животном мире. Право собственности на животный мир. Основание и порядок предоставления в пользование объектов животного мира, прекращение прав пользования. Особенности правового регулирования охоты, рыболовства и других видов пользования животным миром. Охрана животного мира и ответственность за фаунистические правонарушения.

Природно-заповедное право. Законодательство о природно-заповедных ресурсах. Правовой режим природно-заповедных ресурсов. Порядок создания природно-заповедных объектов. Особенности использования, охраны и улучшения отдельных природно-заповедных ресурсов. Ответственность за нарушения правил пользования и охраны природно-заповедных ресурсов.

Воздушное право. Законодательство о воздушном пространстве. Регулирование воздушных отношений. Охрана атмосферного воздуха. Ответственность за нарушение прав пользования и охраны воздушного пространства.

Экологическое проектирование и экспертиза. Основные понятия: экологическое проектирование, экологическая экспертиза, географическая экспертиза, экологический аудит, оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС). История развития экологического проектирования и экспертизы в России и за рубежом.

*Объекты экологического проектирования и экспертизы.* Классификация объектов по отраслям хозяйства, степени опасности для человека и природы. Объекты, требующие обязательного экологического проектирования и экспертизы в Европейском сообществе и в России.

*Нормативная база экологического проектирования.* Экологические принципы проектирования. Нормативные документы экологического проектирования. Экологические критерии, стандарты. Нормативы качества среды, используемые в экологическом проектировании: санитарно-гигиенические, требования к источнику вредного воздействия, регламентирующие различные виды деятельности. Информационная база экологического проектирования.

*Оценка воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду (ОВОС).* Принципы оценок воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду. Национальная процедура и участники ОВОС. Типовое содержание материалов по оценке воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду. Методология ОВОС: учитываемые параметры природной среды, методы ОВОС. Этапы оценивания экологических последствий: природная, специальная природная, технологическая, экономическая, социальная оценки. Зарубежная практика ОВОС.

*Инженерно-экологические изыскания при экологическом проектировании.* Цели и задачи инженерно-экологических изысканий. Техническое задание на выполнение инженерно-экологических изысканий. Технический отчет по результатам инженерно-экологических изысканий. Инженерно-экологические изыскания для экологического обоснования градостроительных проектов.

*Экологическое обоснование технологий и новых материалов.* Экологическое обоснование градостроительных проектов. Классификация объектов градостроительного проектирования. Иерархия градостроительного проектирования. Ограничения при проектировании городов. Функциональное зонирование городских территорий. Ландшафтное планирование и концепция городского ландшафта. Экологическое обоснование в генеральном плане города (поселения).

*Экологическое проектирование объектов черной и цветной металлургии.* Типы и сферы воздействия черной и цветной металлургии на природную среду. Экологическое обоснование реализации проектов черной и цветной металлургии: оценка экологической опасности объекта, эколого-географический анализ региона размещения.

*Экологическое проектирование объектов базовой энергетики.* Специфика технологии тепловой энергетики. Влияние тепловых электростанций на окружающую среду. Специфика ОВОС проектов тепловых электростанций. Технологии ядерного топливного цикла. Влияние атомных электростанций на окружающую среду. Специфика ОВОС проектов атомных электростанций.

*Экологическое проектирование водохранилищ ГЭС.* Классификация, использование и структура водохранилищ. Специфика влияния водохранилищ на окружающую среду. Оценка воздействия водохранилищ на окружающую среду.

*Экологическое проектирование осушительных и оросительных систем.* Классификация мелиораций. Строение оросительных, осушительно-увлажнительных и осушительных систем. Зоны влияния осушительных систем. Экологические последствия оросительных систем. Специфика оценки воздействия мелиоративных систем.

*Экологическое проектирование природоохранных объектов.* Типология и функции природоохранных объектов. Особо охраняемые природные территории (ООПТ): заповедники, национальные парки, природные парки, заказники, памятники природы. Их задачи, специфика проектирования. Влияние природоохранных объектов на прилегающие территории. Охраняемые природные территории (ОПТ): водоохранные зоны, леса первой группы. Их задачи, особенности проектирования. Проектирование экологических каркасов. Сохранение природоохранных объектов в освоенных регионах.

*Экологическое проектирование природозащитных объектов.* Санитарно-защитные зоны, их функции, возможности использования, специфика проектирования. Экологическое обоснование полигонов твердых бытовых и промышленных отходов. Экологические требования к проектированию полигонов по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов.

*Понятие, нормативная база, проведение экологической экспертизы.* История развития и нормативная база экологической экспертизы. Ее цели и задачи. Виды экологической экспертизы: государственная и общественная, ведомственная, научная, коммерческая. Их особенности. Объекты, принципы и процедура проведения государственной экологической экспертизы, значение ее заключения.

*Экономика природопользования.* Факторы экономического развития: трудовые ресурсы, средства производства, природные ресурсы. Функции окружающей среды: обеспечение природными ресурсами, регулирующие экосистемные функции, обеспечение людей природными услугами (эстетические, этические и пр.). Национальное богатство и экологический фактор. Типы экономического развития, особенности и ограничения для возобновимых и невозобновимых ресурсов. Модели техногенного типа: фронтальная экономика, концепция охраны окружающей среды, теория экотопии.

Экологические и экономические аспекты устойчивого развития. Ориентиры устойчивого развития: качество жизни, уровень экономического развития, экологическая стабильность. Природоемкость и ее показатели. Уменьшение природоемкости как критерий перехода к устойчивому развитию. Величина и динамика показателя природоемкости в мире и



в РФ. Экологические издержки. Виды природоохранных затрат. Типы экономических механизмов природопользования: компенсирующий, стимулирующий и жесткий.

Методика экономической оценки природных ресурсов. Природно-ресурсная рента. Экономическая оценка земельных, водных и других природных ресурсов. Экономический ущерб от деградации окружающей среды. Экономическая оценка эффективности природоохранных мероприятий: затраты и результаты. Финансово-кредитный механизм природопользования. Система платежей за использование природных ресурсов и на их воспроизводство и охрану. Виды и формы платности за природные ресурсы в РФ. Система платежей за загрязнение окружающей среды.

Создание рынка природных ресурсов. Механизм эколого-инновационной деятельности. Ценообразование в природно-эксплуатируемых отраслях. Ценообразование на экологически чистую продукцию, экотехнологии, отходы.

Экологическое страхование и его нормативная база. Государственная политика в формировании экономического механизма природопользования в РФ.

### ***Прикладная экология***

Экологический мониторинг. Научные основы экологического мониторинга. Определение экологического мониторинга и его задачи. Общая характеристика состояния окружающей природной среды и экологических систем. Загрязнение окружающей среды. Основные контролируемые параметры и нормирование загрязнения окружающей среды - предельно-допустимые концентрации (ПДК), предельно-допустимые выбросы (ПДВ), предельно-допустимые уровни (ПДУ), предельно-допустимые сбросы (ПДС) в воздухе, воде, почве, растительности, продуктах питания, биосубстратах.

*Приоритетные контролируемые параметры природной среды и рекомендуемые методы.* Прозрачность атмосферы. Двуокись серы. Озон. Окислы азота. Аммиак. Взвешенные в атмосферном воздухе частицы. Аэрозоли. Углекислый газ. Тяжёлые металлы и другие элементы (свинец, кадмий, мышьяк, ртуть). Полихлордифенилы, пестициды и галлоидоуглероды. Концентрация водородных ионов. Сульфаты. Хлориды. Нитраты. Нитриты. Кальций, калий, натрий, магний и другие металлы. Электропроводность. Кислотность. Электрические и магнитные поля. Радиоактивные загрязнения. Микроорганизмы.

*Виды мониторинга и пути его реализации.* Организация и структура мониторинга состояния окружающей среды. Виды мониторинга: глобальный, региональный, национальный, локальный, медико-экологический, биологический, радиационный. Мониторинг природных сред: воздушной, водной, почв. Фоновый мониторинг. Мониторинг загрязнения и источников загрязнения. Средства реализации мониторинга:

стационарные станции, передвижные посты, аэрокосмические системы, автоматизированные системы.

*Фоновый мониторинг за содержанием загрязняющих веществ в природных средах.* Фоновое загрязнение окружающей среды. Типовая программа наблюдений. Оценка сопоставимости результатов наблюдений на сети фоновых станций. Оценка сопоставимости результатов наблюдений за загрязнением объектов природной среды. Формы представления данных. Банки данных.

*Всемирная метеорологическая организация и международный мониторинг загрязнения биосферы.* Всемирная метеорологическая организация (ВМО) как специализированное агентство Организации объединенных наций. Назначение сети станций ВМО для наблюдения за фоновым загрязнением атмосферы. Виды станций, критерии места расположения и программы наблюдений. Базовые станции. Региональные станции и региональные станции с расширенной программой наблюдения. Регистрация и архивизация. Единицы измерения.

*Национальный мониторинг Российской Федерации.* Единая государственная система экологического мониторинга России (ЕГСЭМ). Концепция и системный проект ЕГСЭМ, их основные положения (нормативно-правовая база, единые требования к средствам измерения и их метрологическому контролю, единая система нормируемых и контролируемых параметров, система сбора и передачи данных). Принципы организации регионального экологического мониторинга.

*Медико-экологический мониторинг.* Принципы получения и обработки информации о состоянии здоровья населения. Анализ существующего медико-экологического состояния территории с составлением комплекса карт, отражающих заболеваемость групп населения по отношению к антропогенно измененной окружающей среде.

*Основы биологического мониторинга.* Понятие о биоиндикаторах. Классификация биоиндикаторов, в том числе биохимических анализаторов запахов, анализаторов различных физических полей. Различные анализаторы биологических объектов, обитающих в воздухе, на суше и в воде. Позвоночные и беспозвоночные животные, растения - биоиндикаторы состояния водной среды обитания организмов. Перспективные методы биологического тестирования уровня токсического загрязнения природных вод.

*Локальный мониторинг.* Организация локального мониторинга и его задачи. Мониторинг промышленного предприятия, теплоэлектростанции, атомной электростанции.

*Мониторинг радиационного загрязнения природной среды.* Источники радиационного загрязнения природной среды. Естественные и техногенные уровни

радиационного фона. Радиационно-дозиметрическая аппаратура. Определение гамма- и бета-излучения. Определение радионуклидного состава загрязнения. Единицы измерения. Системы радиационного мониторинга.

*Автоматизированные системы контроля окружающей среды (АСКОС).* Основные функции и виды АСКОС. Информационные характеристики АСКОС. Анализ погрешностей аналитических измерений. Методы обработки результатов аналитических измерений. Техническая база построения АСКОС.

*Аэрокосмический мониторинг.* Дистанционный мониторинг. Задачи аэрокосмического мониторинга (АКМ). Продолжительность функционирования систем АКМ (базовый, текущий). Способы выявления изменений при АКМ.

*Техногенные системы и экологический риск.* Актуальность проблематики курса «Техногенные экосистемы и экологический риск» и его связь с другими естественнонаучными дисциплинами. Основные термины и понятия. История формирования и современное развитие концепции экологической безопасности. Литературные и другие источники информации.

*Окружающая среда как система.* Основные компоненты окружающей среды – атмосфера, гидросфера, литосфера, биосфера. Принципы функционирования экосистем. Системный подход к анализу природно-антропогенных событий и изучению экосистем. Квазистационарное (климаксное) и динамическое (неравновесное) состояние. Открытость экосистем. Круговороты энергии и вещества в биосфере. Защитные механизмы биосферы, обеспечивающие устойчивость природной среды и ее динамическое равновесие при изменяющихся масштабах антропогенной деятельности.

*Техногенные экосистемы: классификация, онтогенез.* Определение техногенных экосистем, их классификация и роль в устойчивом развитии общества. Понятие антропоэкосистемы и антропоэкоферы. Современный город как пример антропоэкосистемы. Природно-технические геосистемы (ПТГС), их структура и границы. Направленность, интенсивность техногенного воздействия на природное ядро. Основные загрязнители окружающей среды (физические, химические, биологические, информационные) и их источники. Методы оценки комплексного воздействия загрязняющих факторов: аддитивность, синергизм и антагонизм. Превращение и аккумуляция загрязнителей в окружающей среде.

*Количественная оценка опасных воздействий. Методология оценки риска.* Определение риска как вероятности возникновения вредного эффекта при воздействии техногенных факторов на здоровье человека и природную среду. Техногенный риск и безопасность технических систем. Количественное, полуколичественное и качественное выражение риска. Сравнение традиционной методологии санитарно-гигиенического нормирования и

гигиенической диагностики (оценки риска). Предельно-допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в природных средах. Пороговая и беспороговая концепции. Токсикологическое нормирование химических веществ. Санитарно-показательные индикаторы. Преимущества и недостатки использования критерия ПДК.

*Региональный аспект оценки экологического риска.* Элементы оценки влияния факторов среды на здоровье населения. Этапы оценки риска: идентификация опасности, оценка экспозиции, установление зависимости «доза-ответ», характеристика риска, управление риском. Программные средства оценки риска для здоровья населения в связи с загрязнением окружающей среды. Нормативно-распорядительное и информационно-методическое обеспечение методологии оценки риска. Недостатки и перспективы внедрения методологии оценки риска в России. Краткосрочные и перспективные научно-методические задачи в этой области.

*Экологическая диагностика.* Этапы экологического мониторинга: экологическое оценивание, экологическая диагностика, экологическое нормирование, экологический прогноз. Биологические показатели в экологическом нормировании. Лабораторное биотестирование. Основные принципы выбора параметров экосистем, подлежащих регистрации при экологическом нормировании. Способы свертывания информации о биоте: анализ ранговых распределений, метод функции желательности, эталонное оценивание, показатели эффективности функционирования биоты, интегрированные оценки благополучия экосистем. Эколого-географическое разнообразие биоты природных экосистем. Проблемы разработки региональных экологических показателей при нормировании антропогенного воздействия на природные экосистемы разных типов. Экологически допустимые уровни (ЭДУ) нарушающих воздействий.

*Техногенный риск.* Причины и долгосрочные эффекты опасных техногенных воздействий. Особенности управления риском в экстремальных условиях. Региональная оценка экологического риска. Расчет и построение полей риска на картографической основе. Зоны экологического риска.

*Управление экологическим риском.* Восприятие рисков и реакция общества на них. Экономический подход к проблемам безопасности; стоимостная оценка риска; приемлемый уровень риска. Связь уровня безопасности с экономическими возможностями общества. Международное сотрудничество в области экологической безопасности. Основы экологического менеджмента и маркетинга. Оценка экологического воздействия и ущерба. Роль государственной политики и экономических санкций в оздоровлении природной среды. Политика экологической безопасности; уменьшение последствий и компенсация ущерба.

*Пути снижения экологического риска.* Возобновляемые и невозобновляемые при-

родные ресурсы. Ресурсосбережение и комплексное использование сырья – стратегия решения экологических проблем. Требования к ресурсосберегающей технологии: бессточные технологические системы, использование отходов как вторичных материальных ресурсов, комбинирование производств, создание замкнутых технологических процессов. Принципы «зеленой химии». Производство химических продуктов и энергоносителей из возобновляемого сырья. Перспективы развития биотехнологических производств в мире и России.

*Биобезопасность и биотерроризм.* Риски применения генетически модифицированных организмов (ГМО) и продуктов их метаболизма. Проблемы биобезопасности и биотерроризма. Три поколения агентов (традиционные и модифицированные патогены, молекулярные постгеномные средства) в арсенале биологического оружия. Конвенция о запрете бактериологического оружия. Развитие молекулярно-биологических методов диагностики для своевременного выявления факторов биологической угрозы и предотвращения биотеррористических актов.

*Глобальные экологические проблемы и принципы обеспечения экологической безопасности.* Изменение климата Земли; замусоривание ближнего космоса; сокращение мощности стратосферного озонового экрана и усиление ультрафиолетовой радиации; химическое загрязнение атмосферы и океанических вод; истощение и загрязнение вод суши; накопление радиоактивных отходов и радиоактивное загрязнение среды; изменение геохимического баланса ландшафтов; скопление твердых и жидких отходов; углубление процесса опустынивания; сокращение площади тропических лесов и северной тайги; освобождение экологических ниш на фоне общего снижения биоразнообразия; глобальный демографический кризис и относительное переуплотнение отдельных регионов; углубление экономической и социальной дифференциации; ухудшение среды жизнеобитания в переуплотненных городах и мегаполисах; истощение энергетических и минеральных ресурсов. Пути выхода из экологического кризиса.

*Развитие биотехнологий.* Направления экобиотехнологии. Системы биологической очистки сточных вод с использованием активного ила. Микробиологические и технологические основы функционирования аэрационных сооружений биологической очистки воды. Микробиологические и технологические основы функционирования полигонов твердых бытовых отходов. Биотехнологии мониторинга загрязнения и очистки воздуха, основанные на применении бактериальных фильтров. Стратегии и методы биоремедиации.

### ***Основы регионального кадастра и мониторинга***

Понятие «кадастр», история развития кадастровых изысканий. Основные задачи, возложенные на кадастры. Классификация кадастров. Современные проблемы кадастрового учета. Возможные пути их разрешения.

Особенности учета позвоночных животных. Причины этих особенностей. Методы количественного учета позвоночных животных. Результаты кадастрового учета наземных позвоночных на территории Пермского края. История создания Красной книги. Содержание и структура Красной книги. Категории редкости. Проблемы Красной книги.

Общее представление о мониторинге. Цели, задачи и принципы мониторинга. Виды мониторинга. Актуальные проблемы мониторинга. Основные показатели нормирования. Виды загрязнений. ПДК, ПДУ, классификация загрязнителей по классам опасности. Контроль качества различных сред. Понятие биологического мониторинга. Отличительные черты. История развития. Базовые принципы. Биоиндикация окружающей среды. Общие принципы использования биоиндикаторов. Биоиндикация на разных уровнях организации живого. Особенности использования растений и животных в качестве биоиндикаторов. Области применения биоиндикаторов.

### 3.4. Список рекомендуемой литературы

1. Ашихмина Т.Я. Экологический мониторинг: учебно-методическое пособие. М.: Академический Проект, Альма Матер, 2016. <http://www.iprbookshop.ru/60099.html>
2. Ботаника. В 4 т. : учебник для вузов. Т. 3. Высшие растения. М.: Академия, 2007.
3. Ботаника. Курс альгологии и микологии: учебник для студентов, обучающихся по направлению 020200 «Биология» и биол. специальностям /под ред. Ю. Т. Дьякова. М.: Изд-во МГУ, 2007.
4. Ботаника. Учебник для вузов в 4 т. Т. 4. Систематика высших растений. М.: Академия, 2009.
5. Бузмаков С.А., Костарев С.М. Введение в экологический мониторинг. Пермь: ПГУ, 2009.
6. Галицкова Ю.М. Наука о земле. Ландшафтоведение: учебное пособие. Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2011.
7. Горелов А.А. Социальная экология. М.: Флинта, 2008.
8. Гусев М.В., Минеева Л.А. Микробиология: Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 510600 «Биология» и биол. спец. М.: Академия, 2003.
9. Дзержинский Ф.Я., Васильев Б.Д., Малахов В.В. Зоология позвоночных: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Биология». М.: Академия, 2014.
10. Догель В.А. Зоология беспозвоночных: учебник для студентов биологических специальностей университетов. М.: Альянс, 2011.
11. Дьяконов К.Н., Дончева А.В. Экологическое проектирование и экспертиза: учебник для студентов вузов. М.: Аспект Пресс, 2002.
12. Емельянов А.Г. Основы природопользования: учебник для студентов вузов, обучающихся по экол. спец. М.: Академия, 2004.
13. Еремченко О.З. Учение о биосфере. Организованность биосферы и биогеохимические циклы: учебное пособие. Пермь: Изд-во ПГУ, 2010.
14. Зайцева Н.В., Землянова М.А., Кольдибекова Ю.В. Экологический потенциал человека: учебное пособие для студентов. Пермь: ПГНИУ, 2015.
15. Ковалева И.С. Экологическое право: учебное пособие. М.: Международный юридический институт, 2013.

16. Колбовский Е.Ю. Ландшафтоведение: учебное пособие для вузов. М.: Академия, 2006.
17. Марфенин Н.Н. Устойчивое развитие человечества: учебник для студентов вузов. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2007.
18. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Устойчивое развитие: Вводный курс: учебное пособие для студентов вузов. М.: Логос; Университетская книга, 2006.
19. Овеснов С.А. Морфология и анатомия растений: учебное пособие для студентов университетов, обучающихся по направлению «Биология». Пермь, 2012.
20. Переведенцева Л.Г. Микология: грибы и грибоподобные организмы: учебник для студентов. Спб: Лань, 2012.
21. Прохоров Б.Б. Социальная экология: учебник для студентов. М.: Академия, 2012.
22. Прохоров Б.Б. Экология человека: учебник для студентов вузов. М.: Академия, 2011.
23. Саркизов О.Р., Любарский Е.Л., Казанцев С.Я. Экологическая безопасность и эколого-правовые проблемы в области загрязнения окружающей среды. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012.
24. Свергузова С.В., Тарасова Г.И. Экологическая экспертиза. Часть 1. Охрана атмосферы [Электронный ресурс]: учебное пособие. Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28419>. ЭБС «IPRbooks».
25. Степановских А.С. Прикладная экология: охрана окружающей среды: учебник для студентов вузов. М.: ЮНИТИ, 2005.
26. Техногенно обусловленная патология человека: учебное пособие для студентов вузов / Зайцева Н.В. и др. Пермь: ПГНИУ, 2014.
27. Тотай А.В. Экология: учебное пособие – 2-е изд., перераб. и доп. М.: ЮРАЙТ, 2012
28. Хромов С. П., Петросянц М. А. Метеорология и климатология: учебник. М.: Изд-во МГУ; Наука, 2006.
29. Шамраев А.В. Экологический мониторинг и экспертиза [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24348>. – ЭБС «IPRbooks»
30. Шимова О.С., Соколовский Н.К. Экономика природопользования: учебное пособие для студентов вузов. М.: ИНФРА-М, 2012.
31. Экологическая экспертиза. Часть 2. Охрана водных ресурсов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С.В. Свергузова и др., Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28420>. ЭБС «IPRbooks».
32. Экологическое право. Под ред. С.А. Боголюбова. М.: ЮРАЙТ, 2012.
33. Экология и экономика природопользования: учебник для студентов вузов / под ред. Э.В. Гирусова – 3-е изд. перераб. и доп. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007.
34. Экономика природопользования: учебное пособие. М.: ООО Научно-издательский центр Инфа-М, 2014

**3.5. Примерный перечень вопросов для подготовки к государственному экзамену**  
**Экология и природопользование**  
 направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование (академический бакалавриат), направленность Экология

**I. Биологическое многообразие (вирусы, микроорганизмы, растения, грибы, животные)**

1. Многообразие живых организмов. Прокариоты и эукариоты. Биологическая номенклатура: принципы, основные таксоны.
2. Экологические группы водорослей: планктонные и бентосные формы, почвенные, водоросли горячих источников, солёных водоёмов. Симбиоз водорослей с другими организмами.
3. Значение водорослей в природе и жизни человека. Роль водорослей в продукции органического вещества в морях и океанах. Водоросли как индикаторы биологического загрязнения и заиления. «Цветение» воды. Использование водорослей в промышленности и сельском хозяйстве.
4. Эколого-трофические группы грибов. Сапротрофы и биотрофы: паразитические грибы, микоризообразователи. Значение грибов в экосистемах. Роль в круговороте веществ в природе.
5. Значение грибов в жизни человека. Грибы – возбудители болезней сельскохозяйственных растений, животных и человека. Использование грибов в разных сферах хозяйственной деятельности человека.
6. Отдел Моховидные. Общая характеристика. Роль мхов в растительном покрове.
7. Отдел Плауновидные. Общая морфолого-анатомическая характеристика, цикл развития. Происхождение и систематика плауновидных.
8. Отдел Папоротниковидные. Общая характеристика, систематика, особенности цикла развития. Щитовник мужской как представитель отдела папоротников.
9. Отдел Голосеменные. Общая характеристика и систематика. Характеристика класса хвойные, представители, хозяйственное значение хвойных.
10. Отдел Покрытосеменные. Классы двудольные и однодольные. Общая характеристика и систематика. Распространение покрытосеменных, их роль в современном растительном мире и значение в хозяйстве человека.
11. Общая характеристика типов Пластинчатые и Губки. Их сравнительная характеристика как низших многоклеточных животных и принципиальные отличия от типа Кишечнополостные.
12. Характерные черты организации типов Плоские, Круглые и Кольчатые черви. Особенности строения и образ жизни. Паразитические виды.



13. Морфобиологическая характеристика типа Членистоногие. Систематика. Характерные черты классов Паукообразные, Ракообразные. Особенности организации, образ жизни и практическое значение.
14. Морфобиологическая характеристика класса Насекомые. Основные отряды насекомых. Значение в природе и жизни человека.
15. Морфобиологическая характеристика типа Хордовые. Систематика. Теоретическое и практическое значение хордовых.
16. Надкласс Рыбы. Характеристика рыб как первичноводных челюстноротых позвоночных. Система надкласса.
17. Морфобиологическая характеристика класса Земноводные (амфибии). Основные экологические группы.
18. Морфобиологическая характеристика класса Пресмыкающиеся (Рептилии). Яйцекладущие и живородящие формы. Географическое распространение рептилий, их экономическое значение.
19. Морфобиологическая характеристика класса Птицы. Географическое распространение, экологические группы; миграции. Хозяйственное значение птиц.
20. Морфобиологическая характеристика и систематика класса Млекопитающие. Главнейшие отряды. Происхождение, хозяйственное значение млекопитающих. Место человека в системе млекопитающих.

## ***II. Учение о сферах Земли. Основы экологии***

21. Региональные проблемы экологии человека. Представление о краевой патологии. Задачи оптимизации окружающей среды с позиций экологии человека.
22. Понятие и модель экологической ниши по Хатчинсону. Фундаментальная и реализованная экологическая ниша.
23. Определение биогеоценоза по Сукачеву. Структура биогеоценоза. Типы границ между сообществами. Понятие экотона. Вертикальная и горизонтальная структуры биогеоценоза.
24. Динамика сообществ во времени: суточные, сезонные, многолетние и сукцессионные изменения. Сукцессия как особая форма динамики. Первичные и вторичные сукцессии. Понятие климаксного сообщества.
25. Границы биосферы. Типы вещества биосферы по В.И. Вернадскому, их характеристика и функции. Интегральные характеристики живого вещества современной биосферы: видовое разнообразие, биомасса, параметры биологического круговорота.

26. Глобальные биогеохимические круговороты углерода, азота, кислорода и фосфора, их антропогенные изменения. Техногенная миграция химических элементов и загрязнение ландшафтов.
27. Эволюция биосферы. Исторические изменения интегральных характеристик биосферы. Биосферные адаптации и саморегуляция биосферы.
28. Естественный физический фон биосферы. Электромагнитные излучения, биосфера и живые организмы.
29. Антропо-экологические критерии качества окружающей среды. Характеристика основных показателей состояния индивидуального и популяционного здоровья человека.
30. Понятие популяции. Свойства популяции (плотность, численность, методы определения). Структура популяции (половая, возрастная, пространственная).
31. Влияние факторов среды на воспроизведение человечества и его генофонд. Динамика популяционных показателей человечества. Демографические проблемы.
32. Понятие экологического ресурса. Классификации ресурсов: в экологии и натурологии. Законы, описывающие отношение организмов к ресурсам.
33. Динамика популяций. Факторы динамики: рождаемость и смертность. Классификация популяций по динамике численности. Динамика популяций и жизненные циклы организмов. Популяционные стратегии жизни.
34. Предмет и структура экологического знания. Экология как теоретическая основа рационального природопользования (натурологии).
35. Круговорот воды: глобальный круговорот, его материковое, атмосферное и океаническое звенья; внутриматериковый круговорот.
36. Природные ресурсы Мирового океана, их использование и охрана.
37. Классификация экологических факторов. Основные экологические факторы и их влияние на организм: солнечное излучение, температура, вода. Второстепенные экологические факторы.
38. Социоприродные системы – общие и частные свойства; закономерности функционирования. Системный подход к социально-экологической проблематике.
39. Методологические основы развития представлений о природно-антропогенных ландшафтах. Антропогенизация ландшафтной оболочки. Современные природно-антропогенные ландшафты и их классификация. Развитие представлений о культурном ландшафте.
40. Социально-экологические проблемы современности. Экологизация мировой экономики. Геополитические аспекты экологической проблемы.

### ***III. Основы природопользования. Прикладная экология.***

#### ***Основы регионального кадастра и мониторинга***

41. Концепция устойчивого развития. Значение докладов Римского клуба для формирования концепции устойчивого развития. Материалы Сессии ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992).
42. Экономическая оценка природных ресурсов. Понятие ущерба окружающей среде. Экономический ущерб от деградации окружающей среды.
43. Международное сотрудничество в области экологической безопасности.
44. Юридическое понятие животного мира. Объекты правоотношений по использованию и охране животного мира. Право пользования и охрана объектов животного мира и среды их обитания.
45. Воздушное право. Законодательство о воздушном пространстве. Регулирование воздушных отношений. Охрана атмосферного воздуха. Ответственность за нарушение прав пользования и охраны воздушного пространства.
46. Экологический мониторинг, его научные основы и структура. Нормирование содержания вредных веществ в окружающей среде.
47. Объекты земельных правоотношений. Классификация земель. Система прав на землю лиц, не являющихся собственниками земли. Задачи и содержание охраны земель (почв).
48. Проблемы биобезопасности и биотерроризма. Конвенция о запрете бактериологического оружия.
49. Государственное регулирование природопользования и охраны окружающей среды в России. Понятие экологического законодательства и его структура.
50. Особо охраняемые природные объекты, категории и виды. Правовая охрана редких, находящихся под угрозой исчезновения растений и животных. Красная книга РФ и её правовое значение.
51. Научно-технический прогресс и природопользование. Основные методологические принципы теории взаимодействия общества и природы. Понятие рационального природопользования.
52. Горное право. Законодательство о недрах. Правовое регулирование недропользования и его основания.

53. Непреднамеренные воздействия на окружающую среду, их классификация. Методические основы прогнозирования и оценки воздействий на окружающую среду (ОВОС). Положения ОВОС и недостатки действующих процедур.
54. Лесное право. Лесное законодательство. Правовой режим земель лесного фонда. Охрана лесов и ответственность за лесонарушения
55. Водное право. Водное законодательство. Право водопользования. Охрана вод и ответственность за водные нарушения.
56. Виды экологической экспертизы: государственная и общественная, ведомственная, научная, коммерческая. Их особенности. Объекты, принципы и процедура проведения государственной экологической экспертизы, значение ее заключения.
57. Структура государственных кадастров. Основные виды кадастров. Современные проблемы кадастрового учета.
58. Кадастр объектов животного мира. Особенности кадастрового учета позвоночных животных.
59. Красная книга как особый вид кадастра.
60. Принципы и структура организации мониторинга.
61. Система ПДК и комплексные показатели загрязнения.
62. Особенности биологического мониторинга. Основные принципы организации.
63. Биоиндикация на разных уровнях организации живого. Особенности использования растений и животных в качестве биоиндикаторов.

#### 4. ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Выпускная квалификационная работа (далее ВКР) представляет форму оценки степени и уровня освоения обучающимися образовательной программы, которая проводится на основе принципов объективности и независимости оценки качества подготовки обучающихся. Выполнение ВКР является комплексной проверкой подготовки обучающегося к практической деятельности, а также важнейшей формой реализации приобретенных в процессе обучения навыков творческой, самостоятельной работы. ВКР представляет собой комплексную, самостоятельную работу обучающегося, главная цель и содержание которой – всесторонний анализ, научные исследования или разработки по одному из вопросов теоретического или практического характера, соответствующих профилю направления подготовки

В соответствии с Федеральным законом Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации (от 29.12.2012 г. №273-ФЗ) итоговая аттестация, завершающая освоение основных образовательных программ, является обязательной и проводится в порядке и в форме, которые установлены образовательной организацией.

**Цель выпускной квалификационной работы** – определение соответствия результатов освоения обучающимися основных образовательных программ соответствующим требованиям СУОС по направлению подготовки *05.03.06 Экология и природопользование* (академический бакалавриат), направленность «*Экология*».

**Задачами ВКР являются:**

- самостоятельное исследование актуальных вопросов профессиональной деятельности;
- систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний по специальным дисциплинам;
- углубление навыков ведения обучающимся самостоятельной научно-исследовательской работы, работы с различной справочной и специальной литературой, работы в сети Интернет;
- овладение методологией исследования при решении разрабатываемых в ВКР проблем.

При выполнении ВКР обучающийся демонстрирует свою способность, опираясь на полученные знания, умения и сформированность универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения.

#### **4.1. Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы**

В результате освоения образовательной программы у выпускника должны быть сформированы следующие компетенции:

**ОК.8** владеть базовой лексикой и грамматикой одного из иностранных языков, основами разговорной речи; способность читать тексты на общеобразовательные и профессиональные темы, передавать их содержание на русском и иностранном языках;

**ОК.9** владеть базовыми знаниями в области информатики, навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях, способность приобретать новые знания, используя современные информационные технологии;

**ОК.11** готовность пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;

**ОК.4** критически анализировать и оценивать свой профессиональный и социальный опыт, при необходимости готовность изменить профиль своей профессиональной деятельности, демонстрировать готовность к саморазвитию и самосовершенствованию, повышению профессионального уровня и мастерства;

**ОК.13** обладать базовыми представлениями об основах психологии, уметь выстраивать межличностные взаимоотношения;

**ОК.12** понимать и стремиться соблюдать нормы здорового образа жизни, владеть средствами самостоятельного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья;

**ОК.10** понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны;

**ОК.5** способность применять правовые и этические нормы в своей профессиональной деятельности и оценке ее последствий, знать свои права и способность занимать гражданскую позицию;

**ОК.3** способность работать самостоятельно и в коллективе, уметь находить и принимать организационно-управленческие решения, оценивать их эффективность;

**ОПК.9** владеть современными геоинформационными технологиями, уметь применять их в профессиональной сфере;

**ОПК.2** владеть современными методами естественнонаучных исследований, анализа данных, проектирования;

**ОПК.6** готовность к участию в проведении научных исследований;

**ОПК.4** иметь базовые знания в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере, для обработки и анализа данных наблюдений;

**ОПК.3** способность осваивать новые технологии и применять их для проведения естественнонаучных исследований;

**ПК.1** владеть методами лабораторных экологических исследований;

**ПК.3** владеть методами полевых экологических исследований;

**ПК.7** владеть методами экологического аудита, экологической экспертизы;

**ПК.5** владеть методами экологического картографирования и проектирования;

**ПК.4** владеть методами экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, оценки воздействия на окружающую среду;

**ПК.8** готовность участвовать в планировании и проведении мероприятий по управлению и оптимизации природопользованием, организации полевых и лабораторных работ, составлении сметной и отчетной документации по управлению природопользованием;

**ПК.2** иметь навыки идентификации организмов, описания биологического разнообразия и его оценки современными количественными методами;

**ПК.6** способность прогнозировать техногенные катастрофы и экологические риски, умеет планировать мероприятия по профилактике и ликвидации последствий техногенных катастроф.

## **4.2. Основные этапы выполнения выпускной квалификационной работы**

В ходе выполнения ВКР можно обозначить 3 этапа:

- 1) выбор темы и разработка плана;
- 2) сбор и обработка материала, написание работы;
- 3) защита выпускной квалификационной работы

### **4.2.1. Выбор темы и разработка плана**

Темы ВКР доводятся до сведения бакалавров в начале третьего курса. По направлению подготовки *05.03.06 Экология и природопользование* тематика также должна быть направлена на решение профессиональных задач, связанных с оценкой антропогенного воздействия на живые системы и человека; определением критериев состояния и изменения объекта исследования; классификацией экологических объектов исследования; экологической экспертизой; разработкой методов исследования, направленного на решение экологических проблем; проверкой допустимой области использования рекомендуемых экологических методов; разработкой нормативных методических и производственных документов.

#### ***4.2.2. Сбор и обработка материала, написание работы***

Успешное выполнение ВКР во многом зависит от того, насколько ясно обучающийся представляет себе основные требования, предъявляемые к работе. Эти требования относятся, прежде всего, к теоретическому уровню работы, ее содержанию, структуре, объему, форме изложения материала, а также к ее оформлению.

ВКР бакалавра представляет собой законченное самостоятельное учебное исследование, в котором решается конкретная задача в избранной им области биологии или экологии и преследуется цель приобретения им навыков эксперимента. Оно может представлять собой реферативную работу и/или экспериментальное исследование, разработку и совершенствование методик, создание технологических проектов, сбор и определение коллекций, гербариев и др.

##### *Структура выпускной квалификационной работы*

Объем ВКР не должен превышать 120 с. компьютерного текста. При этом минимальный объем ВКР бакалавра не менее 25 с. В большинстве случаев ВКР строится по плану научной работы и включает следующие составляющие.

*Титульный лист* – содержит сведения об организации, где выполнялась работа, об авторе и научном руководителе и т.п.

*Оглавление* – перечень рубрик (заголовков) ВКР.

*Введение* начинается с новой страницы, в нем в краткой форме дается общая характеристика проблемы, обосновывается ее актуальность, новизна, указываются цель и задачи исследования, место (база) проведения работы и сроки ее выполнения. Цель работы – это, как правило, достаточно общая проблема, стоящая перед автором исследования, тогда как задачи (обычно их несколько) – конкретные вопросы исследования, выяснение которых приводит к реализации поставленной цели.

*Примечание* – Здесь и далее заголовки глав располагаются вверху страницы, по середине (при форматировании абзаца должен стоять нулевой «отступ первой строки»).

*Обзор литературы* начинается с новой страницы, может иметь определённое название в соответствии с темой исследования. Включает анализ литературных данных (отечественных и зарубежных) по проблеме исследования; грамотно построенный обзор литературы демонстрирует сравнение и сопоставление разных литературных источников. В конце обзора, как правило, делается вывод о степени изученности вопроса исследования и намечаются перспективные аспекты дальнейшего изучения.

*Материал и методы исследования.* В этой главе (начинается с новой страницы) приводятся сведения об объекте исследования, объеме экспериментального материала, методике и технике эксперимента, методах математической обработки. Здесь необходимо



чётко дифференцировать материал и методы, полученные и использованные самим автором, а также данные, полученные другими исследователями, принимавшими участие в этой работе.

Во флористико-фаунистических, экологических, биогеографических, геоботанических работах часто в самостоятельный раздел выделяют физико-географическое описание местности, в которой проводились наблюдения. В этом разделе приводят сведения о географическом положении, геологическом строении, гидрографии, рельефе, климате, почве, растительности и т.п.

*Результаты исследования* излагаются в одной главе (начинается с новой страницы) или их может быть несколько (каждая со своим названием). Экспериментальная часть – основной раздел работы, включающий результаты собственных опытов и наблюдений обучающегося. Его обычно делят на подглавы, параграфы и т.п. Результаты экспериментов должны быть изложены в строгой логической последовательности. Экспериментальные данные необходимо иллюстрировать таблицами, рисунками (это собственно рисунки, фотографии, диаграммы, графики, схемы и т.п.).

Обсуждение результатов – сравниваются полученные результаты с литературными данными.

Экспериментальная часть и обсуждение результатов могут быть в одном разделе, необходимо только четко разделить результаты собственных исследований автора и литературные данные.

*Заключение.* В краткой форме излагают обычно на нескольких страницах результаты исследований, даются рекомендации, называются перспективы дальнейшей разработки темы. Это структурный элемент диссертации, поэтому заключение должно начинаться с новой страницы.

*Выводы* излагаются на отдельной странице. В сжатой форме, по пунктам, сообщаются основные результаты работы. Они должны соответствовать цели и задачам исследования.

*Список сокращений и условных обозначений\** – это структурный элемент ВКР, поэтому он должен начинаться с новой страницы.

*Список терминов\** начинается с новой страницы.

*Список литературы* включает упоминаемые или цитируемые в работе литературные источники. Нельзя использовать такие названия, как «Библиография», «Библиографический список», «Список использованных источников и литературы». Это структурный элемент ВКР, поэтому он должен начинаться с новой страницы.

*Список иллюстративного материала\** начинается с новой страницы.

*Приложения\** (если есть в них необходимость) выделяются в самостоятельный раздел, где приводятся материалы, отражающие технику расчетов, результаты измерений, достаточно обширную графическую информацию и т.п.

- На все приложения должны быть даны ссылки в тексте.
- Приложения обозначаются буквами русского алфавита. *Пример: Приложение А. Биометрические данные о длине листовой пластинки....*
- Единственное приложение диссертации обозначается: **Приложение А;**
- Номера таблиц / рисунков / формул в приложении состоят из двух частей: первая – литера приложения, вторая – номер таблицы / рисунка. *Пример: Таблица А.1; Рисунок Б.2.* Не допускается сквозная нумерация таблиц/рисунков, начинающаяся в самой работе и переходящая в приложение.
- Каждое приложение следует начинать с новой страницы.

*\* Список сокращений и условных обозначений, список терминов, список иллюстрированного материала и приложения не являются обязательными элементами структуры ВКР.*

Структура конкретной выпускной работы должна обсуждаться с научным руководителем и может видоизменяться в зависимости от особенностей исследования.

#### Оформление выпускной квалификационной работы

Оформление работы обычно вызывает много затруднений. Однако выполнение всех требований к оформлению дисциплинирует и организует обучающегося, прививает навыки ведения научной работы. При оформлении основной части ВКР приведены рекомендации, основанные на ГОСТе Р 7.0.11–2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления». Приведены правила и примеры оформления титульного листа, оглавления, некоторых элементов текста (абзацы, числа и знаки, сокращения), а также списка литературы. Для правильного написания сокращений использован ГОСТ Р 7.0.12–2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов и словосочетаний на русском языке. Общие требования и правила».

Правила оформления титульного листа, текста, иллюстраций, приложений и списка литературы приведены в учебном пособии – Овеснов С.А., Переведенцева Л.Г. Выпускные квалификационные работы: требования к содержанию и оформлению: учеб. пособие. Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политех. ун-та, 2019. 92 с.

#### **4.3. Защита ВКР на заседании государственной экзаменационной комиссии**

Защита ВКР проводится на заседании государственной экзаменационной комиссии. По направлению подготовки *05.03.06 Экология и природопользование* (квалификация бакалавр) члены экзаменационной комиссии оценивают на защите ВКР:

- степень сформированности соответствующих компетенций;
- степень и уровень освоения обучающимися основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 05.03.06 *Экология и природопользование*;
- проверку готовности выпускника к профессиональной деятельности.

#### **4.3.1. Этапы и процедура защиты**

*Перед защитой ВКР необходимо следовать приведенным далее этапам:*

- 1) законченная выпускная квалификационная работа, подписанная обучающимся, представляется им руководителю;
- 2) руководитель просматривает работу, подписывает её и вместе со своим письменным отзывом представляет заведующему кафедрой не позднее чем за три дня до защиты;
- 3) заведующий кафедрой просматривает отзыв руководителя и работу, подписывает её;
- 4) работа с отзывом научного руководителя размещается в ЕТИС (на титульном листе должны стоять все подписи – обучающегося, руководителя, зав. кафедрой).

Работа с отзывом хранится на кафедре до дня защиты.

#### Процедура защиты

Председатель ГЭК знакомит присутствующих с темой работы и предоставляет слово для выступления обучающемуся. Обучающийся излагает основные положения своей работы, акцентируя внимание присутствующих на выводах и предложениях. Доклад произносится свободно, своими словами, не зачитывая текст, а лишь опираясь на его положения. В выступлении следует обосновать актуальность темы, новизну рассматриваемых проблем и выводов, степень разработанности темы, кратко изложить основное содержание, выводы и предложения с убедительной аргументацией. При этом необходимо учитывать, что на выступление обучающемуся отводится не более 15 минут. После выступления обучающегося комиссия, а также все присутствующие задают вопросы по теме работы, представленной на защиту.

На вопросы обучающийся отвечает, как правило, непосредственно после доклада, но возможна с согласия ГЭК дополнительная подготовка. При необходимости обучающийся может пользоваться пояснительной запиской ВКР. После ответа на вопросы предоставляется слово научному руководителю обучающегося (при отсутствии руководителя на защите зачитывается отзыв). Решение ГЭК об оценке ВКР принимается на закрытом заседании с учетом отзыва научного руководителя, содержания вступительного слова, кругозора обучающегося, его умения выступить публично, защитить свое мнение, глубины ответов на вопросы, отзывов заказчика (по заказным темам).

### 4.3.2. Критерии оценки выпускной квалификационной работы

Оценивание ВКР бакалавра производится каждым членом государственной экзаменационной комиссии в соответствии с показателями и критериями, изложенными далее. Общая оценка складывается из трёх оценок (по 5 балльной системе): 1) отзыв руководителя, 2) общее заключение по работе, 3) оценка доклада и презентации. Каждая оценка умножается на соответствующий коэффициент (таблица 1).

Таблица 1 – Критерии оценивания выпускной квалификационной работы бакалавра

Показатель	Коэффициент	Критерии	Балл
1.Отзыв руководителя	2	Общая характеристика структуры и содержания работы. Оценка личностных характеристик выпускника бакалавриата, его качеств, проявленных в ходе работы	$(3;4;5) \times 2 = n_1$
2.Общее заключение по работе	4	Научно-теоретический уровень, достоверность, новизна и практическая значимость результатов, самостоятельность исследования, обоснованность и логичность выводов; оформление бакалаврской работы, соответствие предъявляемым требованиям	$(3;4;5) \times 4 = n_2$
3.Доклад и презентация	4	Ясность, логичность, профессионализм изложения доклада; наглядность и структурированность материала презентации; степень владения темой, чёткость ответов на вопросы	$(3;4;5) \times 4 = n_3$
<b>Итоговая оценка члена ГЭК</b>			$\sum_{n_1+n_2+n_3} / 10 = N^*$

*Примечания*

1 – если получается дробное число, то следует округлять до целого;

2 – основанием для выставления оценки «неудовлетворительно» на защите может послужить **каждый в отдельности** из вышеназванных критериев, а не все в совокупности.

1. Отзыв руководителя включает характеристику обучающегося: его отношение к работе, трудолюбие, заинтересованность, способность к освоению теоретических знаний и методики исследования, к постановке эксперимента и проведению полевых исследований (компетенции: ОК.8, ОК.9, ОК.11, ОК.4, ОК.13, ОК.12, ОК.10, ОК.5, ОК.3, ОПК.2, ОПК.6, ОПК.4, ОПК.3, ПК.1, ПК.3, ПК.7, ПК.5, ПК.4, ПК.8, ПК.2, ПК.6);

2. Общее заключение по работе (компетенции: ОК.8, ОК.9, ОПК.9, ОПК.2, ОПК.6, ОПК.4, ОПК.3, ПК.1, ПК.3, ПК.7, ПК.5, ПК.4, ПК.2).

Оценка **«отлично»** ставится в следующих случаях:

- работа выполнена на высоком научно-теоретическом, методологическом уровне, цель достигнута, задачи выполнены;
- работа полностью отвечает требованиям исследования по конкретной дисциплине;
- основные положения работы сформулированы убедительно и аргументированы, раскрыты всесторонне и глубоко, являются результатом самостоятельной исследовательской деятельности автора;
- экспериментальная часть исследования выполнена корректно, использованные методики и процедуры их применения достоверны; выводы четкие, соответствуют поставленным задачам;
- по структурному оформлению, языку и стилю работа выполнена в строгом соответствии с предъявляемыми к ней требованиями;
- автор использовал разнообразные источники информации, актуальный фактологический материал.

Оценка **«хорошо»**:

- работа в целом выполнена на хорошем научно-теоретическом, методологическом уровне, цель достигнута, задачи практически выполнены;
- работа отвечает требованиям исследования по конкретной дисциплине;
- основные положения работы сформулированы достаточно убедительно, практически раскрыты, являются результатом самостоятельной исследовательской деятельности автора;
- в экспериментальной части исследования есть некоторые недочеты, использованные методики и процедуры их применения достоверны; выводы, в основном, соответствуют поставленным задачам;
- в структуре, языке и стиле работы имеются лишь незначительные погрешности; использованные источники достаточно разнообразны.

Оценка **«удовлетворительно»**:

- работа выполнена на недостаточном научно-теоретическом, методологическом уровне, цель достигнута, задачи практически выполнены;
- работа отвечает не всем требованиям исследования по конкретной дисциплине;

- основные положения работы сформулированы, но недостаточно аргументированы и раскрыты, автор проявил относительную самостоятельность при написании работы, ограничился всего лишь несколькими первоисточниками; выводы расплывчатые, отличаются от поставленных задач;
- экспериментальная часть исследования выполнена не полностью, обучающийся плохо овладел методикой исследования;
- в структуре, языке и стиле работы имеются существенные погрешности.

**Оценка «неудовлетворительно»:**

- представленная работа не отвечает требованиям кафедры, направлению исследования по конкретной дисциплине;
- цель не достигнута, задачи не выполнены, автор не сумел раскрыть, убедительно доказать и четко сформулировать основные положения исследования, в содержании работы допущены серьезные ошибки;
- работа не является результатом самостоятельной исследовательской деятельности (плагиат), использованные источники малочисленны и однообразны, допущены серьезные погрешности в оформлении, языке, стиле.

3. *Оценка доклада и презентации* (компетенции: ОК.8, ОК.9, ОПК.9, ОПК.2, ОПК.6, ОПК.4, ОПК.3, ПК.1, ПК.3, ПК.7, ПК.5, ПК.4, ПК.2, ПК.6)

Оценка **«отлично»** ставится в случае, если доклад и ответы автора на вопросы в ходе защиты были содержательными, четкими, убедительными и по существу. Презентация сделана грамотно, содержание слайдов хорошо структурировано.

Оценка **«хорошо»** ставится в случаях, если доклад на защите был содержательным и четким, убедительные ответы были даны не на все вопросы.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится, если доклад на защите был недостаточно четким, обучающийся ответил лишь на некоторые вопросы, презентация была скудной.

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится, если доклад на защите был поверхностным, сущность работы не была раскрыта, на поставленные вопросы не прозвучали ответы.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ

ГОСТ 2.105–95. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам. М.: Стандартинформ, 2007.

ГОСТ 7.1–2003. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. М.: ИПК Издательство стандартов, 2004.

ГОСТ 7.80–2000. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Заголовок. Общие требования и правила составления. М.: ИПК Издательство стандартов, 2003.

ГОСТ 8.417–2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин. М.: Стандартинформ, 2018.

ГОСТ Р 1.5–2004. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения. М.: Стандартинформ, 2004.

ГОСТ Р 7.0.5.–2008. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления. М.: Стандартинформ, 2008.

ГОСТ Р 7.0.11–2011 Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. М.: Стандартинформ, 2012.

ГОСТ Р 7.0.12–2011. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов и словосочетаний на русском языке. Общие требования и правила. М.: Стандартинформ, 2012.

Калиниченко И. М. Оформление выпускных квалификационных работ студентов. Биол. науки: учеб. пособие. Изд. 3-е, перераб. и доп. М., 2016. 160 с.

Овеснов С.А., Переведенцева Л.Г. Выпускные квалификационные работы: требования к содержанию и оформлению: учеб. пособие. Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политех. ун-та, 2019. 92 с.

Оформление выпускных квалификационных и курсовых работ. Биол. и экол. науки: метод. пособие / Перм. ун-т; сост. С.А. Овеснов, Н.И. Литвиненко. Пермь, 2007. 105 с.

150 типовых ошибок оформления диссертаций. URL:[eac-ras.ru](http://eac-ras.ru) [23.04.2017].