

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  
**06.03.01 Биология**

Квалификация  
**Бакалавр**

Направленность **Микробиология**

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 ПО БИОЛОГИИ (направление <i>06.03.01. Биология</i> , направленность <i>микробиология</i> ) .....	10
3.1. Биологическое многообразие .....	10
3.2. Общебиологические дисциплины .....	15
3.3. Генетика прокариот и вирусов .....	25
3.4. Список рекомендуемой литературы .....	27
3.5. Примерный перечень вопросов для подготовки к государственному экзамену.....	28
4. ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА .....	35
4.1. Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы .....	35
4.2. Основные этапы выполнения выпускной квалификационной работы .....	37
4.2.1. Выбор темы и разработка плана.....	37
4.2.2. Сбор и обработка материала, написание работы .....	37
4.3. Защита ВКР на заседании государственной экзаменационной комиссии .....	40
4.3.1. Этапы и процедура защиты .....	41
4.3.2. Критерии оценки выпускной квалификационной работы .....	41
Список источников информации .....	45

## 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 БЗ «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 часов.

**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 *06.03.01 Биология*;
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 программа 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 *06.03.01 Биология*;
7. Учебный план по направлению подготовки *06.03.01 Биология*.

Программа ГИА по направлению подготовки *06.03.01 Биология* (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 единицы)).

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 «*Биология*» определяет уровень усвоения обучающимися материала и соответствия знаний и компетенций обучающегося 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 обуча-

ющийся, 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 *06.03.01 Биология* проводится в виде междисциплинарного государственного экзамена и включает вопросы по направлению подготовки с учетом направленности образовательной программы.

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;

**ПК.17** демонстрировать знание основных методов и перспектив современной биотехнологии, иметь представление о принципах генетической инженерии;

**ПК.8** демонстрировать знание современного учения о клетке, имеет представление о многообразии строения клеток и органоидов;

**ПК.13** знать основы теории эволюции, понимает генетические основы эволюционного процесса, имеет представление о концепциях видообразования и макроэволюции, понимать роль эволюционной идеи в биологическом мировоззрении;

**ПК.1** иметь базовые знания морфологии, анатомии, физиологии, биологии размножения, географического распространения и экологии микроорганизмов, растений, грибов и животных;

**ПК.6** иметь базовые знания о молекулярных основах живого и молекулярных механизмах жизнедеятельности;

**ПК.12** иметь базовые знания о проявлениях наследственности и изменчивости, генетических основах селекции организмов, обладает навыками по изучению наследственности и изменчивости, умеет решать задачи по генетике;

**ПК.16** иметь базовые представления о биофизических основах жизнедеятельности;

**ПК.14** иметь базовые представления о закономерностях воспроизведения и индивидуального развития организмов; владеть методами эмбриологических исследований;

**ПК.7** иметь базовые представления о механизмах хранения, передачи и реализации генетической информации;

**ПК.5** иметь представление о методах и принципах охраны биологического разнообразия и рационального использования биологических ресурсов;

**ПК.9** иметь представление об основных чертах строения, развития, функционирования и эволюции тканей;

**ПК.15** иметь представление об особенностях морфологии и биологии человека как биологического вида, его полиморфизме, происхождении и эволюции.

## **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.1, ОК.6, ОК.7);

- уровень освоения выпускником материала, предусмотренного рабочими учебными программами дисциплин (ОПК.1, ПК.17, ПК.8, ПК.13, ПК.1, ПК.6, ПК.12, ПК.16, ПК.14, ПК.7, ПК.5, ПК.9, ПК.15);
- уровень знаний и умений, позволяющий решать типовые задачи профессиональной деятельности (ОК.15);
- обоснованность, четкость, полнота изложения ответов, общий (культурный) и специальный (профессиональный) язык ответа (ОК.2);
- уровень информационной и коммуникативной культуры (ОК.2);
- уверенные знания, умения и навыки, включенные в соответствующую компетенцию (ОПК.5);
- способность устанавливать причинно-следственные связи в изложении материала, делать выводы (ОК.1, ОК.14);

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 ПО БИОЛОГИИ** **Направление 06.03.01 Биология, направленность Микробиология**

В программе представлены избранные дисциплины, 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 «Общебиологические дисциплины» содержатся вопросы по предметам, в которых рассматриваются принципы клеточной организации биологических объектов, биофизические и биохимические основы мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности. Выпускник должен знать основные закономерности наследственности и изменчивости, генетические основы селекции, обладать знаниями о роли эволюционной идеи в биологическом мировоззрении; показать владение современными представлениями об основах эволюционной теории; об основах общей, системной и прикладной экологии, принципах оптимального природопользования и охраны природы, мониторинга, оценки состояния природной среды и охраны живой природы.

В разделе «Генетика прокариот и вирусов» внимание уделено дисциплинам, при изучении которых выпускник должен показать способность применять базовые представления об основных закономерностях и современных достижениях генетики прокариот и вирусов, иметь базовые знания о строении структурных элементов геномов прокариот, их функционировании и регуляции.

#### **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 T-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. Споробразование. 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).

*Царство Грациликутобионты.* Отдел Цианобактерии (сине-зелёные водоросли). Особенности строения клетки. Пигменты. Размножение. Типы строения таллома. Распространение и экология.

*Царство Растения.* Отдел Зелёные водоросли. Типы организации таллома. Строение клетки. Размножение. Представители.

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

Значение водорослей в природе и для 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 высших растений. 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. Общая характеристика строения и функций образовательных (меристемы), покровных (пограничных), механических (скелетных), проводящих, основных или паренхимных (ассимиляционных, запасных, вентиляционных), выделительных (секреторных) 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. Мезофилл и строение проводящих пучков. Устьица, их анатомия и функционирование.

*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. Особенности цикла развития моховидных. Систематика отдела: печеночные, листовенные, зеленые, сфагновые мхи. Основные представители. Роль мхов в растительном покрове. Происхождение и эволюция моховидных.

*Отдел Плауновидные.* Общая морфолого-анатомическая характеристика, цикл развития. Происхождение и систематика плауновидных.

*Отдел Папоротниковидные.* Общая характеристика, особенности цикла развития. Строение вегетативных органов спорофита. Происхождение листьев у папоротниковидных. Макрофиллия. Стелярное строение стебля. Строение спорангиев и сорусов; равно- и разноспоровость, строение гаметофитов. Систематика отдела. Щитовник мужской как представитель отдела папоротников.

*Отдел Голосеменные.* Общая характеристика. Особенности строения стробилов. Развитие семязачатка, мегаспор, женского гаметофита. Развитие мужского гаметофита и строение пыльцевого зерна. Опыление. Развитие и строение семени. Преимущества семенного размножения в условиях суши по сравнению с размножением высших споровых растений.

Подразделение отдела голосеменные на классы. Класс саговниковые. Особенности строения листьев, стеблей, корневой системы. Оплодотворение. Строение семени. 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. Перекрестное опыление, его биологическое значение, агенты. Приспособления к опылению в цветках энтомофильных и анемофильных растений. Самоопыление. Особенности цикла развития покрытосеменных растений.

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

Класс однодольные: общая характеристика; подразделение на подклассы. 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 клеточной 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 для человека.

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

Значение грибов для 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. 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, Губки, Кишечнополостные, Плоские, Круглые и Кольчатые черви, Моллюски.* Общая характеристика. Характерные черты организации. Особенности строения и образ жизни.

*Тип Членистоногие.* Общая характеристика. Характерные черты типа. Особенности организации, образ жизни и практическое значение

*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.

*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 позвоночных. 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. Общебиологические дисциплины**

#### ***Биология клетки***

Клеточная теория строения организмов. Постулаты клеточной теории, их содержание. Клетки прокариот и эукариот; увеличение числа клеток; гомологичность в строении клеток. Многоклеточный организм как сложный комплекс клеток.

Биологические мембраны. Молекулярная организация. Жидкостно-мозаичная модель мембраны. Межмолекулярные взаимодействия в мембранах. Механические и конформационные свойства мембран. Фазовые переходы. Перекисное окисление липидов и функционирование мембран.

Транспорт ионов через мембраны. Механизмы и движущая сила пассивного транспорта. Индуцируемый ионный транспорт. Ионный транспорт в каналах. Активный транспорт ионов. Схема работы К-На- АТФазы.

Общая характеристика, ультраструктура, функции клеточных органоидов: эндоплазматическая сеть, аппарат Гольджи, лизосомы.

Ядро. Строение интерфазного ядра. Ядерная оболочка. Хроматин, его химическая характеристика; эухроматин и гетерохроматин, их функциональное значение. Уровни компактизации хромосом (нуклеосомный, фибриллярный, хромосомный).

Строение митотической хромосомы. Типы хромосом, их число, размер. Кариотип и идиограмма. Хромосомы человека. Денверская классификация хромосом человека.

Жизненный цикл клетки; пресинтетическая, синтетическая, постсинтетическая фазы. Значение этих фаз в жизни клетки. Общая схема митоза эукариотических клеток. Стадии митоза, их характеристика. Цитокинез животных и растительных клеток: образование клеточной перетяжки и фрагмопласта.

Мейоз, его биологическая роль. Стадии мейоза. Конъюгация хромосом, кроссинговер, редукция числа хромосом. Хромосомы типа ламповых щёток. Различия между митозом и мейозом.

Особенности действия законов термодинамики в биосистемах. Энтропия открытых систем. Стационарное состояние и условия минимума скорости прироста энтропии. Теорема Пригожина.

Макромолекулы как основа организации биологических структур. Понятие о конформации. Природа электростатических, водородных, гидрофобных связей. Силы Ван-дер-Ваальса. Механизмы конформационных переходов. Понятие о конформационной энергии молекулы.

Белки, их биологическая роль. Принципы классификации. Простые и сложные белки. Аминокислоты, их классификация. Первичная, вторичная, третичная, четвертичная структура белков. Домены и их функциональная роль. Структура и функции белков соединительных, покровных, мышечных тканей. Белки крови.

Ферменты как биокатализаторы; их строение, классификация. Специфичность действия. Изоферменты. Механизм действия ферментов. Регуляция активности обычных и аллостерических ферментов. Ретроингибирование. Влияние факторов внешней среды на активность ферментов.

Углеводы, их биологическая роль, классификация, свойства. Важнейшие представители моносахаридов, дисахаридов и полисахаридов (гексозы, пентозы, мальтоза, сахароза, лактоза, крахмал, гликоген, целлюлоза, хитин, муреин).

Липиды, их биологическая роль. Классификация, свойства. Жирные кислоты. Триацилглицеролы. Глицерофосфолипиды. Стероиды. Терпены. Сфинголипиды.

Нуклеиновые кислоты, характеристика основных типов, функции, локализация в клетке. Структура ДНК (первичная, вторичная, третичная), биологическое значение двухспирального строения ДНК. Биологическая роль суперспирализации ДНК. Структура и функции основных типов РНК (мРНК, рРНК, тРНК).

Основные метаболические пути обмена углеводов: гликолиз, цикл трикарбоновых кислот, гликогенолиз, глюконеогенез. Химизм, значение, энергетический баланс, ферментные системы.

Основные метаболические пути обмена липидов: липолиз,  $\beta$ -расщепление жирных кислот, биосинтез жирных кислот и нейтральных жиров. Химизм, значение, энергетический баланс, ферментные системы.

Принципы регуляции обмена веществ. Клеточный уровень регуляции метаболизма, роль ферментов. Система вторичных посредников (мессенджеров). Регуляция метаболизма на тканевом и организменном уровнях. Роль гормонов.

Митохондрии. Компоненты дыхательной цепи митохондрий, их организация и функционирование. Синтез АТФ в сопрягающих мембранах. Структура АТФ-синтазного комплекса, локализация, ротационный механизм функционирования. Две формы унифицированной энергии в клетке. Электрохимический градиент протонов – первичная форма накопления энергии в клетке. АТФ, её структура, свойства, механизм функционирования. Другие макроэргические соединения в клетке.

Механизмы сохранения и передачи генетической информации. Репликация ДНК – пример матричного биосинтеза. Репликон – единица репликации. ДНК-полимеразы и другие ферменты, участвующие в синтезе ДНК. Полунепрерывный синтез ДНК (фрагменты Оказаки). Цикл репликации (инициация, элонгация и терминация транскрипции).

Механизмы реализации генетической информации. Транскрипция – синтез РНК. РНК-полимеразы. Инициация, элонгация и терминация транскрипции. Процессинг и сплайсинг первичных транскриптов. Принципы регуляции транскрипции.

Трансляция – биосинтез белка. Стадии трансляции (активация аминокислот, инициация, элонгация, терминация). Структура и типы рибосом. Роль рибосомы и ГТФ в процессе трансляции. Стратегия регуляции биосинтеза белка.

### ***Физиология растений***

Особенности строения растительной клетки. Водный потенциал растительных клеток. Осмотическое давление, осмос, тургор, сосущая сила. Явление плазмолиза.

Фотосинтез как процесс трансформации энергии света в энергию химических связей. Фототрофная функция растений.

Пластиды. Пигменты пластид, их структура, спектральные характеристики и свойства. Миграция энергии в системе пигментов. Фотосинтетическая единица, фотосистемы. Эффект Эмерсона. Окислительно-восстановительные реакции с участием хлорофилла реакционных центров.

Световая стадия фотосинтеза. Электронно-возбуждённые состояния пигментов. Электрон-транспортные цепи фотосинтеза. Нециклический, циклический и псевдоциклический транспорт электронов. Образование «восстановительных эквивалентов». Механизм фотоокисления воды и выделения кислорода.

Фотофосфорилирование. Топография переноса электронов и протонов в фотосинтетической мембране. Электрохимический потенциал ионов водорода – движущая сила образования АТФ. Продукты световой стадии фотосинтеза.

Темновая стадия фотосинтеза. Использование «восстановительных и энергетических эквивалентов» световой стадии. С3-путь фотосинтеза (цикл Кальвина), его этапы, конечные продукты. С4-путь фотосинтеза (цикл Хетча-Слэка), предпосылки его возникновения. САМ-фотосинтез.

Понятие процесса дыхания (биологического окисления), его особенности у растений. Субстраты дыхания. Значение молекулярного кислорода и воды в биологическом окислении.

Значение воды для растений. Физиологическое значение отдельных фракций воды. Осмотические свойства клетки. Механизмы поглощения и выделения воды. Верхний и нижний концевые двигатели потока воды. Транспирация растений, её значение. Строение устьиц, механизм их движения.

Значение минеральных элементов для растений. Классификация минеральных элементов по потребности. Механизмы поглощения минеральных веществ клетками корня. Пассивные и активные механизмы. Ионные насосы, транспортные АТФазы. Источники азота для растений. Использование нитратной и аммонийной форм азотного питания.

Устойчивость растений как приспособление к условиям существования. Физиология стресса. Неспецифические и специфические защитно-приспособительные реакции растений в структуре и метаболизме на действие различных стрессоров.

### ***Биология человека***

Понятие о человеке как биологическом виде. Особенности вида *Homo sapiens*, внутривидовая систематика.

Биологические (внутривидовые таксоны, популяции, расы, антропологические (расовые) типы); культурные (этнотипы, классы, социальные, религиозные, политические и т.п. общности).

Общая морфология человека. Прямохождение (бипедия) – её место в животном мире. Особенности скелета человека, обусловленные перемещением на задних конечностях (в конечностях, туловище, черепе). Особенности морфологии человека, обусловленные древесным образом жизни приматов. Анатомические особенности, способствовавшие возникновению разумной деятельности. Половой диморфизм у человека.

Особенности популяционной структуры вида *Homo sapiens*, снижение влияния физических изолирующих популяционных факторов в силу культурных причин.

Понятие «раса». Типологическая и популяционная концепции расы. Расовые признаки. Основные современные человеческие расы, их характеристика, исходные ареалы, современное их перераспределение.

Особенности современного состояния вида *Homo sapiens*. Ослабление внутривидовой конкуренции и давления естественного отбора. Смена биологической адаптации технологической.

Возможность и перспективы дальнейшей биологической эволюции человека.

### ***Генетика и селекция***

Гибридологический метод, его принципы. Явление гомозиготности и гетерозиготности. Наследование при неполном доминировании. Третий закон Менделя. Цитологическая основа. Неаллельные взаимодействия генов: комплементарность, эпистаз, полимерия. Плейотропное действие генов. Пенетрантность и экспрессивность.

Генетика пола. Половые хромосомы. Типы хромосомного определения пола. Гомо- и гетерогаметный пол. Наследование, сцепленное с полом. Генетический анализ при этом типе наследования. Значение рецiproчных скрещиваний. «Крис-кросс» наследование. Балансовая теория определения пола.

Сцепление генов. Группы сцепления. Цитологические доказательства кроссинговера. Генетический анализ сцепленных генов. Основные положения хромосомной теории наследственности Т.Х. Моргана. Генетические карты высших организмов, принципы составления.

Молекулярные основы наследственности. Локализация генов в хромосомах. Гомологичные хромосомы. Истоки биохимической генетики. Концепция «один ген - один полипептид». Доказательства генетической роли нуклеиновых кислот (трансформация у бактерий, опыты с вирусами). Структура ДНК и РНК. Модель ДНК Уотсона и Крика. Свойства генетического кода. Доказательства триплетности кода. Расшифровка кодонов. Вырожденность кода. Терминирующие кодоны. Псевдоуниверсальность кода. Репликация хромосом.

Генетика прокариот. Особенности микроорганизмов как объекта генетических исследований. Генетический анализ у прокариот. Организация генетического аппарата у бактерий. Особенности процессов, ведущих к рекомбинации у прокариот. Конъюгация у бактерий: половой фактор кишечной палочки. Методы генетического картирования при конъюгации. Трансдукция у бактерий.

Определение изменчивости. Ненаследственная изменчивость, закономерности ее проявления и примеры. Вариационные ряды и норма реакции.

Наследственная изменчивость. Классификация мутаций по характеру изменения

генотипа: генные, хромосомные, геномные. Хромосомные перестройки. Внутри- и межхромосомные перестройки: деления, дупликации, инверсии, транслокации, транспозиции.

Теория мутаций. Классификация генных мутаций. Представление о прямых и обратных, генеративных и соматических, адаптивных и нейтральных, летальных и условно летальных, ядерных и неядерных, спонтанных и индуцированных мутациях. Общая характеристика молекулярной природы возникновения генных мутаций: замена оснований, выпадение или вставка оснований (нонсенс, миссенс, фрэймшифт типа).

Теория гена. Представление школы Моргана о строении и функции гена. Функциональный и рекомбинационный критерии аллелизма. Множественный аллелизм. Мутационная и рекомбинационная делимость гена. Работы школы Серебровского по ступенчатому аллелизму. Псевдоаллелизм. Функциональный тест на аллелизм (цис-транс-тест). Исследование тонкой структуры гена на примере фага T4 (Бензер). Сопоставление физических и генетических размеров единиц карты для установления размеров гена и минимальной единицы мутирования и рекомбинации. Ген как единица функции (цистрон). Явление межallelельной комплементации, относительность критериев аллелизма. Молекулярно-генетические подходы в исследовании тонкого строения генов. Перекрытие генов в одном участке ДНК.

Генетический контроль и молекулярные механизмы репликации. Функции нуклеиновых кислот в реализации генетической информации: репликация, транскрипция и трансляция. Центральная догма молекулярной биологии - передачи генетической информации ДНК-РНК-белок. Полуконсервативный способ репликации ДНК. Схема событий в вилке репликации. Понятие о репликоне. Особенности организации и репликации хромосом эукариот.

Структурная организация геномов эукариот. Интрон-экзонное строение генов эукариот, сплайсинг. Семейства генов. Псевдогены. Роль мобильных генетических элементов в регуляции действия генов.

Учение Н.И. Вавилова о селекции. Понятие о сорте, породе, штамме. Закон гомологических рядов наследственной изменчивости Н.И. Вавилова. Полиплоидия, её фенотипические эффекты. Искусственное получение полиплоидов. Анеуплоидия, её значение Авто- и аллополиплоидия. Амфидиплоидия как механизм получения плодовых аллополиплоидов (по Г.Д. Карпеченко). Полиплоидные ряды. Значение полиплоидии в эволюции и селекции растений.

Теория селекционного процесса. Генетические основы селекции растений, животных и микроорганизмов. Методы отбора в селекции: индивидуальный и массовый отбор.

Аутбридинг. Инбридинг. Линейная и синтетическая селекция. Отдаленная гибридизация. Явление гетерозиса.

Генетика популяций. Понятие о частотах генов и генотипов. Панмиктические популяции. Закон Харди-Вайнберга, возможности его применения. Факторы, ограничивающие действие этого закона. Статические и динамические характеристики популяций.

С.С. Четвериков – основоположник экспериментальной популяционной генетики. Генетическая гетерогенность популяций. Методы изучения природных популяций. Понятие о внутривидовой популяционной генетической полиморфности и генетическом грузе. Понятие о приспособленности и коэффициенте отбора. Значение генетики популяций для решения проблем сохранения генофонда и биологического разнообразия.

Особенности человека как объекта генетических исследований. Методы изучения генетики человека: генеалогический, близнецовый, цитогенетический, биохимический, онтогенетический, популяционный. Врожденные и наследственные болезни, их распространение в человеческих популяциях. Хромосомные и генные болезни. Болезни с наследственной предрасположенностью. Задачи медико-генетических консультаций. Программа «Геном человека», характеристика генома человека.

### *Теории эволюции*

*Вид и видообразование.* Типологическая и популяционная концепции вида. Критерии вида. Механизмы репродуктивной изоляции: прекопулятивные и посткопулятивные. Дивергентное видообразование: симпатрическое, перипатрическое, парапатрическое. Гибридогенное и аллопатрическое видообразование. Филетическое видообразование: стази-генез, анагенез.

*Естественный отбор.* Предпосылки естественного отбора: прогрессия размножения, гетерогенность популяции и борьба за существование. Борьба за существование: внутривидовая, межвидовая, прямая и косвенная. Закон "Черной королевы" Ван Валена. Механизм действия ЕО: отбор по генетически жестко детерминированным признакам на примере индустриального меланизма, отбор по признакам с широкой нормой реакции. Виды ЕО: движущий, дизруптивный, стабилизирующий, канализирующий. Половой отбор, «принцип успешных сыновей», кин-отбор.

*Адаптациогенез.* Механизм возникновения адаптаций, роль естественного отбора в возникновении адаптаций. Виды адаптаций: средства пассивной защиты, окраска: гомотрофия, криптическая, предупреждающая, миметизм. Мимикрия: бейтсовская, мюллеровская, «волк в овечьей шкуре», «овца в волчьей шкуре». Проблема сложных адаптаций и ее решение. Инадаптивная эволюция. Преадаптивная эволюция. Принцип адаптивного компромисса.

*Эволюция онтогенеза.* Проблема соотношения фило и онтогенеза. Биогенетический закон. Периоды онтогенеза. Эволюционный смысл полового размножения и понятие «жизненный цикл». Продолжительность онтогенеза. Корреляции и координации. Эмбрионизация и автономизация онтогенеза. Дезэмбрионизация, полиэмбриония. Неотения, педоморфоз. Авторегуляторный механизм развития.

*Эволюция филогенетических групп.* Основные направления эволюционного процесса. Закономерности филогенеза. Проблема прогресса. Первичные и вторичные формы филогенеза. Алло и арогенез. Вымирание групп. Теория филэмбриогенеза Северцева. Анаболия, девиация, архаллаксис, Редукция органов, анафазия. Целингенез и палингенез. Способы преобразования органов и функций. Критерии прогресса. Классификация явлений прогресса. Ароморфозы. Причины поступательного характера арогенеза. Биологический регресс.

*Происхождение и развитие жизни на Земле.* Гипотезы происхождения жизни: панспермия, креационизм, гипотеза Опарина-Холдейна, гипотеза «Мир РНК», гипотеза ароматических углеводов. Смена флор и фаун в основных эрах и периодах геохронологической шкалы.

### *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 организма, 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. 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 Одумма. 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 полузакрытая система: поток энергии, круговорот вещества. Основные функциональные группы организмов в экосистеме: продуценты, консументы и редуценты. Схема потока энергии через трофический уровень. Пастбищная и детритная пищевые цепи. Трофические уровни и трофические пирамиды энергии. Закон пирамиды энергии Линдемана. Эффект накопления токсинов в пищевых цепях.

*Экологические основы рационального природопользования и охраны природы.* Теоретические основы рационального природопользования. Понятие природного ресурса и природно-ресурсного потенциала. Разнообразие биологических ресурсов. Понятие о биологических ресурсах, их виды. Ресурсы и потребности человека. Классификации ресурсов в экологии и натурологии. Классификация ресурсов по Тилману. Биоресурсы как объекты живой природы (биосистем) различного уровня организации. Унитарные и модулярные типы организации организмов. Понятие о количественной и качественной оценке состояния биоресурсов.

Экономические и экологические основы рационального природопользования. Законы взаимоотношения «человек-природа». Антропогенные воздействия на потоки энергии и круговорот веществ. Классификация антропогенных воздействий. Понятие загрязнения окружающей среды. Классификация загрязнений окружающей среды. Экологические риски. Концепция устойчивого развития. Понятия экологического кадастра, мониторинга состояния окружающей среды. Экологический контроль и надзор. Нормирование загрязняющих веществ. Экологическая аттестация и паспортизация. Экологическая экспертиза. Понятие экологического ущерба. Охрана природы. Задачи и методы сохранения природы. Концепция особо охраняемой природной территории. Категории особо охраняемых природных территорий. Красная книга. Охрана недр, водных, растительных, животных и почвенных ресурсов. Антропогенные воздействия на потоки энергии и круговорот веществ. Классификация антропогенных воздействий.

Экология человека. Биосоциальная сущность человека. Среда обитания и потребности человека. Понятие «здоровье человека». Особенности структуры человеческих популяций. Урбанизация и ее последствия. Возрастная структура населения развитых и развивающихся стран. Демографический взрыв и перспективы роста численности человечества. Экологические кризисы и экологические революции (по Реймерсу). Факторы, лимитирующие развитие человечества. Роль человека в эволюции биосферы и концепция ноосферы. Устойчивость биосферы и допустимые изменения природных систем.

### ***Биоресурсы и биотехнологии***

Разнообразие биологических ресурсов. Понятие о биологических ресурсах, их виды. Ресурсы и потребности человека. Понятие о ресурсах в экологии. Классификации ресурсов в экологии и натурологии. Классификация ресурсов по Тилману. Биоресурсы как объекты живой природы (биосистем) различного уровня организации. Унитарные и модулярные типы организации организмов. Основные понятия популяционной экологии. Понятие о количественной и качественной оценке состояния биоресурсов.

Научные основы охраны окружающей среды и охраны природы. Экономические и экологические основы рационального природопользования. Экологические кризисы и экологические революции. Роль человека в эволюции биосферы и концепция ноосферы. Устойчивость биосферы и допустимые изменения природных систем.

Основы биотехнологии. Биотехнология для охраны окружающей среды, использования, поддержания и воспроизведения биоресурсов. Микроорганизмы - биодеструкторы поллютантов, органических веществ, ксенобиотиков. Понятие биокатализа и биосинтеза. Гомогенный и гетерогенный катализ. Имобилизация биокатализаторов, типы, преиму-

щества и недостатки. Роль микроорганизмов в коррозии материалов, извлечении металлов и получении биоматериалов. Биотехнологические альтернативы в сельском хозяйстве.

*Биотехнологические процессы в пищевой промышленности*, использование водорослей, бактерий, дрожжей и других микроскопических грибов. Сферы применения в сельском хозяйстве, медицине, производстве материалов и энергии, фармацевтике. Экологическая биотехнология.

Биолюминесценция и ее применение в биоиндикации загрязнения. Штаммы бактерий с генами биолюминесценции.

### 3.3. Генетика прокариот и вирусов

Археи. Определение. Распространение в природе. Фенотип и генотип архей. Бактерии. Определение. Ультраструктура бактериальной клетки. Основные морфологические формы бактерий и методы их изучения. Принципы классификации бактерий. Организация генетического аппарата бактерий. Хромосомная и плазмидная ДНК.

Бактериальные плазмиды. Общая характеристика плазмид. Мобильные генетические элементы бактерий: IS-элементы, транспозоны, интегроны.

Конъюгативные плазмиды. F-плазида *Escherichia coli*. Плазмиды, содержащие гены устойчивости к антибиотикам. R-плазмиды. Несовместимость плазмид.

Транспозирующиеся генетические элементы бактерий. IS-элементы. Сложные транспозоны. Механизм транспозиции. Свойства транспозонов. Конъюгативные транспозоны. Биологическое значение транспозонов.

Бактериофаги (фаги), их морфология, классификация. Особенности строения геномов бактериофагов (на примере  $\lambda$ -фага). Литический и лизогенный пути развития фагов в бактериальной клетке.

Особенности синтеза РНК у бактерий. Понятие «индукция» и «репрессия». Единица транскрипции. РНК-полимераза *E. coli*. Стадии транскрипции (инициация, элонгация и терминация). Сайты инициации транскрипции (промоторы) и терминации транскрипции.

Регуляция экспрессии генов. Классическая модель оперона Жакоба и Моно. Строение и регуляция лактозного оперона. Регуляторные участки оперона (промотор, оператор, терминатор). Регуляция на уровне транскрипции. Строение и регуляция триптофанового оперона. Регуляция на уровне трансляции. Негативный и позитивный контроль регуляции экспрессии генов.

Вирусы. Определение. Распространение и особенности. Структура вириона. Строение и свойства вирусов. ДНК- и РНК-содержащие вирусы. Позитивные и негативные РНК-содержащие вирусы. Строение оболочки вирусов – капсида. Особенности строения геномов вирусов. Различные стратегии репликации вирусной нуклеиновой кислоты (РНК, ДНК) в

клетке-хозяине. Классификация вирусов по Балтимору.

Современные методы исследования бактериальных и вирусных геномов. Полимеразная цепная реакция. Основные этапы. Применение. Методы секвенирования ДНК. Метод Сенгера. Автоматическое секвенирование ДНК. Новые технологии секвенирования ДНК. Анализ нуклеотидных последовательностей.

Бактериофаги (вирусы бактерий), типы взаимодействия с клеткой и практическое применение.

Способы культивирования аэробных и анаэробных микроорганизмов.

Основные параметры роста микробных культур: время генерации, удельная скорость роста, выход биомассы, экономический коэффициент.

Особенности метаболизма у бактерий, методы его изучения. Конститутивные и индуцибельные ферменты бактерий.

### 3.4. Список рекомендуемой литературы

1. Актуальные проблемы генетики: учебное пособие / под ред. С.В. Боронниковой. Пермь, 2013.
2. Анатомия человека: учебное пособие. Минск: ООО «Новое знание», 2013.
3. Ботаника. Курс альгологии и микологии: учебник для студентов, обучающихся по направлению 020200 «Биология» и биол. специальностям. М.: Изд-во МГУ, 2007.
4. Ботаника. Учебник для вузов в 4 т. Т. 4. Систематика высших растений. М.: Академия, 2009.
5. Верещагина В.А. Основы общей цитологии: учеб. пос. М.: Академия, 2009.
6. Генетика прокариот и вирусов: учебное пособие / Плотникова Е.Г., Корсакова Е.С. Пермь, 2018.
7. Гусев М. В., Минеева Л. А. Микробиология: учебник для студентов вузов. М.: Академия, 2003.
8. Емцев В.Т., Мишустин Е.Н. Микробиология: учебник для вузов. М.: Дрофа, 2006.
9. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика: учебное пособие. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2006.
10. Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции: учебник для студентов высших учебных заведений. СПб: Изд-во Н-Л., 2010.
11. Медведев С.С. Физиология растений: учебник. СПб.: БХВ – Петербург, 2013.
12. Микробиология. Часть 1. Прокариотическая клетка. Учебное пособие. М.: Прометей, Московский педагогический государственный университет, 2013.
13. Молекулярная генетика: учебно-метод. пособие / под ред. С.В. Боронниковой. Пермь, 2007.
14. Нетрусов А.И. Введение в биотехнологию: учебник для вузов. М.: Академия, 2014.
15. Николайкин Н.И., Николайкина Н.Е., Мелехова О.П. Экология: учебник для вузов. М.: Дрофа, 2008.
16. Овеснов С.А. Морфология и анатомия растений: учебное пособие. Пермь, 2012.
17. Рубин А.Б. Биофизика. Учебник: в 2 т. И.: Изд-во МГУ: Наука, 2004.
18. Северцов А.С. Теория эволюции: учебник для студентов вузов. М., ВЛАДОС, 2005.
19. Стволинская Н.С. Цитология: учебник. М.: Прометей, Московский педагогический государственный университет, 2012.
20. Тотай А. В. Экология: учеб. пособие - 2-е изд., перераб. и доп. М.: ЮРАЙТ, 2012.
21. Филлипович Ю.Б. Биологическая химия: учебник для студентов вузов. М.: Академия, 2013.
22. Хомутов А.Е., Кульба С.Н. Антропология: учебное пособие. Ростов/нД: «Феникс», 2006.
23. Ченцов Ю.С. Введение в клеточную биологию: учебник для студентов университетов. М.: Академкнига, 2004.
24. Яблоков А.В., Юсуфов А.Г. Эволюционное учение: учебник для студентов вузов. М.: Высшая школа, 2004.

### 3.5. Примерный перечень вопросов для подготовки к государственному экзамену

Направление подготовки – 06.03.01 Биология;

Направленность Микробиология

#### ***I. Биологическое многообразие***

1. Многообразие живых организмов. Прокариоты и эукариоты. Биологическая номенклатура: принципы, основные таксоны.
2. Неклеточные формы жизни. Состав и строение вирусов. Размножение. Профаги. Происхождение вирусов.
3. Морфология бактерий. Структура, химический состав и функции компонентов прокариотной клетки. Рост и развитие бактерий.
4. Брожение. Характеристика основных типов брожений: молочнокислое, маслянокислое, пропионовокислое, спиртовое.
5. Фототрофные бактерии. Особенности бактериального фотосинтеза.
6. Хемосинтез. Характеристика разных групп хемосинтезирующих бактерий. Хемолитотрофные и хемоорганотрофные бактерии.
7. Участие микроорганизмов в круговороте веществ в природе. Круговорот азота. Симбиотические азотофиксаторы.
8. Водоросли как сборная группа автотрофных организмов. Краткая характеристика некоторых царств (Грациликутобионты, Эвгленобионты, Хромисты, Багрянки, Растения).
9. Экологические группы водорослей: планктонные и бентосные формы, почвенные, водоросли горячих источников, солёных водоёмов. Симбиоз водорослей с другими организмами.
10. Общая характеристика растительных тканей. Принципы классификации тканей. Эволюционное значение появления тканевого строения у высших растений.
11. Основные функции, морфологическое и функциональное разнообразие побегов.
12. Отдел Моховидные. Общая характеристика, систематика, происхождение и эволюция. Роль мхов в растительном покрове.
13. Отдел Плауновидные. Общая морфолого-анатомическая характеристика, цикл развития. Происхождение и систематика плауновидных.
14. Отдел Папоротниковидные. Общая характеристика, систематика, особенности цикла развития. Щитовник мужской как представитель отдела папоротников.
15. Отдел Голосеменные. Общая характеристика и систематика. Характеристика класса хвойные, представители, хозяйственное значение хвойных.

16. Отдел Покрытосеменные. Общая характеристика и систематика. Распространение покрытосеменных, их роль в современном растительном мире и значение в хозяйстве человека.
17. Морфологическая природа цветка и его частей. Цветение и опыление. Особенности цикла развития покрытосеменных растений.
18. Класс двудольные: общая характеристика, систематика, особенности морфологии. Основные представители, их хозяйственное значение.
19. Класс однодольные: общая характеристика, систематика, особенности морфологии. Основные представители, их хозяйственное значение.
20. Грибы и грибоподобные организмы. Подразделение на Царства (Protozoa, Chromista, Fungi). Царство Грибы. Отделы, общая характеристика. Группа Лишайники (лихенизированные грибы).
21. Эколого-трофические группы грибов. Сапротрофы и биотрофы: паразитические грибы, микоризообразователи. Значение грибов в экосистемах. Роль в круговороте веществ в природе.
22. Морфобиологическая характеристика класса Насекомые. Основные отряды насекомых. Значение в природе и жизни человека.
23. Морфобиологическая характеристика класса Земноводные (амфибии). Основные экологические группы.
24. Надкласс Рыбы. Характеристика рыб как первичноводных челюстноротых позвоночных. Система надкласса.
25. Морфобиологическая характеристика класса Птицы. Географическое распространение, экологические группы; миграции. Хозяйственное значение птиц.
26. Морфобиологическая характеристика и систематика класса Млекопитающие. Главнейшие отряды. Происхождение, хозяйственное значение млекопитающих. Место человека в системе млекопитающих.

## **II. Общебиологические дисциплины**

### *Биология клетки*

27. Основные положения клеточной теории. Строение клеток прокариот и эукариот.
28. Биологические мембраны. Молекулярная организация. Жидкостно-мозаичная модель мембраны. Транспорт ионов через мембраны: пассивный, транспорт в ионных каналах, активный.

29. Общая характеристика, ультраструктура, функции основных клеточных органоидов: эндоплазматическая сеть, аппарат Гольджи, лизосомы. Строение и функции ядра.
30. Белки – структурная и функциональная основа живой материи, классификация, свойства, биологическая роль. Структурная организация белков. Аминокислоты.
31. Ферменты как биокатализаторы, их специфичность и механизм действия. Классификация. Изоферменты. Регуляция активности обычных и аллостерических ферментов.
32. Углеводы и липиды, их биологическая роль, классификация, свойства. Важнейшие представители моносахаридов, дисахаридов, полисахаридов, жирных кислот и липидов.
33. Общая характеристика обмена веществ. Катаболизм и анаболизм. Биологическое значение основных метаболических путей (гликолиз, цикл трикарбоновых кислот, расщепление и синтез жирных кислот).
34. Нуклеиновые кислоты. Структурная организация ДНК. Структура и функции основных типов РНК.
35. Механизмы сохранения и передачи генетической информации. Репликация ДНК. Цикл репликации.

#### *Физиология растений*

36. Особенности строения растительной клетки. Водный потенциал растительных клеток. Осмотическое давление, осмос, тургор, сосущая сила. Явление плазмолиза.
37. Фототрофная функция растений. Типы пластид, их взаимосвязь и различия. Хлоропласты, их ультраструктурная организация.
38. Световая стадия фотосинтеза. Поглощение света пигментами. Электрон-транспортные цепи фотосинтеза. Продукты световой стадии фотосинтеза.
39. Темновая стадия фотосинтеза. С<sub>3</sub>-путь и С<sub>4</sub>-путь фотосинтеза, предпосылки его возникновения. САМ-фотосинтез.
40. Транспирация растений, её значение. Верхний и нижний концевые двигатели потока воды. Строение устьиц, механизм их движения.
41. Значение минеральных элементов для растений. Пассивные и активные механизмы поглощения клетками корня минеральных веществ. Ионные насосы, транспортные АТФазы.

#### *Генетика и селекция*

42. Неаллельные взаимодействия генов: комплементарность, эпистаз, полимерия.

43. Генетика пола. Половые хромосомы. Типы хромосомного определения пола. Гомо- и гетерогаметный пол. Наследование, сцепленное с полом.
44. Основные положения хромосомной теории наследственности Т.Х. Моргана. Принципы составления генетических карт.
45. Доказательства генетической роли нуклеиновых кислот (трансформация у бактерий, опыты с вирусами).
46. Особенности микроорганизмов как объекта генетических исследований. Организация генетического аппарата у бактерий. Конъюгация у бактерий: половой фактор кишечной палочки.
47. Методы генетического картирования при конъюгации. Трансдукция у бактерий.
48. Сцепление генов. Группы сцепления. Цитологические доказательства кроссинговера.
49. Наследственная изменчивость. Классификация мутаций по характеру изменения гено типа: генные, хромосомные, геномные. Генные мутации.
50. Хромосомные мутации. Внутри- и межхромосомные перестройки: деления, дупликации, инверсии, транслокации, транспозиции. Геномные мутации.
51. Теория гена. Представление школы Моргана о строении и функции гена. Множественный аллелизм.
52. Учение Н.И. Вавилова о селекции. Определение сорта, породы, штамма. Закон гомологических рядов наследственной изменчивости Н.И. Вавилова.
53. Теория селекционного процесса. Методы отбора в селекции: индивидуальный и массовый отбор. Аутбридинг. Инбридинг. Линейная и синтетическая селекция. Отдаленная гибридизация. Явление гетерозиса.
54. С.С. Четвериков – основоположник экспериментальной популяционной генетики. Генетическая гетерогенность популяций. Понятие о внутривидовой генетической полиморфности и генетическом грузе.
55. Особенности человека как объекта генетических исследований. Программа «Геном человека». Характеристика генома человека. Медико-генетическое консультирование.
56. Свойства генетического кода. Доказательства триплетности кода. Расшифровка кодонов. Вырожденность кода. Терминирующие кодоны. Псевдоуниверсальность кода.

*Теории эволюции*

57. Модификационная изменчивость. Норма реакции, ее виды. Модификации. Морфозы: фенкопии, генокопии.

58. Вид, его определение для раздельнополых, агамных и партеногенетических форм. Критерии вида: типологическая и популяционная. Репродуктивная изоляция: ее виды.
59. Способы видообразования: аллопатрическое, симпатрическое, гибридогенное. Факторы эволюции: дрейф генов, популяционные волны.
60. Эволюция онтогенеза. Биогенетический закон Мюллера-Геккеля. Эмбрионизация, автономизация и канализация онтогенеза. Механизмы корректировки нарушения онтогенеза: полиэмбриония, дезэмбрионизация, фетализация, неотения, педогенез.
61. Биологический прогресс и пути его достижения. Ароморфозы и алломорфозы. Формы специализации и их роль в эволюции. Биологический регресс и его критерии.
62. Виды естественного отбора: стабилизирующий, движущий, дизруптивный. Половой отбор. Групповой отбор. Виды борьбы за существование.

*Экология. Биоресурсы и биотехнологии*

63. Экология как наука. Методы экологии. Структура экологии. Международные и государственные организации и мероприятия по охране окружающей среды.
64. Понятие среды обитания организма, экологического фактора. Основные и второстепенные экологические факторы и их влияние на организм. Понятие экологического ресурса. Классификации ресурсов. Законы, описывающие отношение организмов к ресурсам.
65. Понятие и модель экологической ниши. Фундаментальная и реализованная экологическая ниша.
66. Понятие «популяция» в генетике и экологии. Популяция как элемент системы вида и элемент экосистемы. Статические и динамические характеристики популяции. Типы взаимоотношений между популяциями разных видов
67. Типы взаимоотношений между организмами. Биоценоз, биогеоценоз, экосистема. Понятие сукцессии. Использование вещества и энергии в экосистемах.
68. Учение о биосфере. Понятие и функции биосферы. Живое вещество. Понятие биогеохимического цикла. Типы круговоротов.
69. Проблемы антропогенного загрязнения биосферы. Типы загрязнений. Экологические риски. Концепция устойчивого развития.
70. Экология человека. Биосоциальная сущность человека. Среда обитания и потребности человека. Понятие «здоровье человека». Особенности структуры человеческих популяций. Факторы, лимитирующие развитие человечества.

71. Практика рационального природопользования: базовые понятия и нормативные акты. Понятие экологического ущерба. Ответственность за экологические правонарушения.
72. Задачи и методы сохранения природы. Концепция особо охраняемой природной территории. Красная книга. Охрана недр, водных, растительных, животных и почвенных ресурсов.
73. Биотехнологические процессы в пищевой промышленности, использование водорослей, бактерий, дрожжей и других микроскопических грибов. Сферы применения в сельском хозяйстве, медицине, производстве материалов и энергии, фармацевтике. Экологическая биотехнология.

### III. Генетика прокариот и вирусов

74. Организация генетического аппарата бактерий. Хромосомная и плазмидная ДНК.
75. Общая характеристика плазмид бактерий. Конъюгативные плазмиды (F-плазида *Escherichia coli*). Плазмиды, содержащие гены устойчивости к антибиотикам.
76. Особенности строения геномов вирусов. Различные стратегии репликации вирусной нуклеиновой кислоты (РНК, ДНК) в клетке-хозяине (классификация по Балтимору).
77. Бактериофаги, их морфология, классификация. Литический и лизогенный пути развития фагов в бактериальной клетке. Фаг  $\lambda$ .
78. Транспозирующиеся генетические элементы бактерий. Биологическое значение транспозонов. IS-элементы.
79. Сложные транспозоны бактерий. Конъюгативные транспозоны.
80. Особенности синтеза РНК у бактерий. Единица транскрипции. РНК-полимеразы *E. coli*. Стадии транскрипции (инициация, элонгация и терминация). Сайты инициации транскрипции (промоторы) и терминации транскрипции.
81. Строение и регуляция лактозного оперона *Escherichia coli*.
82. Строение и регуляция триптофанового оперона *Escherichia coli*.
83. Методы секвенирования ДНК. Метод Сенгера. Автоматическое секвенирование ДНК.
84. Метод полимеразной цепной реакции: основные этапы, условия, применение.
85. Новые технологии секвенирования ДНК.
86. Электрофоретические методы исследования ДНК. Денатурирующий градиентный гель-электрофорез. Пульс-электрофорез.

87. Бактерии. Определение. Ультраструктура бактериальной клетки. Основные морфологические формы бактерий и методы их изучения. Принципы классификации бактерий.
88. Археи. Определение. Распространение в природе. Фенотип и генотип архей.
89. Вирусы. Определение. Распространение и особенности. Структура вириона. Бактериофаги (вирусы бактерий), типы взаимодействия с клеткой и практическое применение.
90. Плазмиды бактерий. Мобильные генетические элементы бактерий: IS-элементы, транспозоны, интегроны.
91. Способы культивирования аэробных и анаэробных микроорганизмов.
92. Основные параметры роста микробных культур: время генерации, удельная скорость роста, выход биомассы, экономический коэффициент.
93. Особенности метаболизма у бактерий, методы его изучения. Конститутивные и индуцибельные ферменты бактерий.

#### 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

**Цель выпускной квалификационной работы** – определение соответствия результатов освоения обучающимися основных образовательных программ соответствующим требованиям СУОС по направлению подготовки *06.03.01 Биология*.

**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.7** владеть знаниями основ педагогики, способность использовать их в преподавании;

**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.10** владеть методами изучения живых систем в полевых и лабораторных условиях, иметь навыки работы с современной аппаратурой, знает требования техники безопасности;

**ПК.2** владеть методами наблюдения, описания, идентификации, классификации биологических объектов, работы с ботаническими и зоологическими коллекциями, методами культивирования биологических объектов;

**ПК.3** владеть методами цитологических, анатомических и морфологических исследований;

**ПК.20** готовность участвовать в организации полевых и лабораторных работ, составлении сметной и отчетной документации;

**ПК.4** иметь представление о местной флоре и фауне;

**ПК.11** иметь представление о принципах функциональной организации биологических объектов, применять методы физиологических исследований;

**ПК.18** понимать, излагать и критически анализировать полученную информацию и представлять результаты полевых и (или) лабораторных биологических исследований в виде отчетов, обзоров и т. д.

#### **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 *06.03.01 Биология* тематика должна быть направлена на решение профессиональных задач: фундаментальные исследования по актуальным проблемам современных биологических наук, освоение и разработка инновационных биологических технологий, планирование мероприятий по оценке и восстановлению биоресурсов, охрана природы, биомониторинг.

##### ***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, посредине (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 гео-

графическом 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 обучающихся, 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 *06.03.01 Биология* тематика должна быть направлена на решение профессиональных задач: фундаментальные исследования по актуальным проблемам современных биологических наук, освоение и разработка инновационных биологических технологий, планирование мероприятий по оценке и восстановлению биоресурсов, охрана природы, биомониторинг. Члены экзаменационной комиссии оценивают на защите ВКР:

- степень сформированности соответствующих компетенций;
- степень и уровень освоения обучающимися основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки *06.03.01 Биология*, направленность

микробиология;

- 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 руководите-

ля, 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.4, ОК.8, ОК.9, ОК.11, ОК.13, ОК.12, ОК.10, ОК.5, ОК.3, ОПК.7, ОПК.2, ОПК.6, ОПК.4, ОПК.3, ПК.10, ПК.2, ПК.3, ПК.20, ПК.4, ПК.11, ПК.18)

2. Общее заключение по работе (компетенции: ОПК.2, ОПК.6, ОПК.4, ОПК.3, ПК.10, ПК.2, ПК.3, ПК.20, ПК.4, ПК.11)

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: ОПК.4, ОПК.3, ПК.10, ПК.2, ПК.3, ПК.20, ПК.4, ПК.11)

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 [23.04.2017].