



ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(СПбГУ)

П Р И К А З

27.11.2024

№ 16059/1

О методическом обеспечении
государственной итоговой аттестации
в 2025 году (МК.3015.*)

В соответствии с Правилами обучения по программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, программам ординатуры, реализуемым в Санкт-Петербургском государственном университете, утвержденными приказом от 30.08.2018 № 8577/1 (с последующими изменениями и дополнениями), приказом от 03.07.2018 № 6616/1 «Об утверждении форм программ государственной итоговой аттестации» (с последующими изменениями и дополнениями) и в целях методического обеспечения государственной итоговой аттестации по основным образовательным программам в 2025 году

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Утвердить программу государственной итоговой аттестации в форме государственного экзамена по основной образовательной программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре МК.3015.* «Биоразнообразии» направления 06.06.01 Биологические науки (Приложение № 1).
2. Утвердить программу государственной итоговой аттестации в форме выпускной квалификационной работы по основной образовательной программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре МК.3015.* «Биоразнообразии» направления 06.06.01 Биологические науки (Приложение № 2).
3. И.о. начальника Управления маркетинга и медиакоммуникаций Огородниковой П. В. обеспечить размещение настоящего приказа на сайте СПбГУ в разделе «Методическое обеспечение государственной итоговой аттестации в 2025 году» (<https://edu.spbu.ru/gia/16-normativnye-akty/443-metodicheskoe-obespechenie-gosudarstvennoj-itogovoj-attestatsii-v-2025-godu.html>) не позднее одного рабочего дня с даты издания настоящего приказа.
4. За разъяснением содержания настоящего приказа обращаться посредством сервиса «Виртуальная приемная» на сайте СПбГУ к заместителю первого проректора по стратегическому развитию и партнерству - начальнику Управления образовательных программ.
5. Предложения по изменению и/или дополнению настоящего приказа направлять на адрес электронной почты org@spbu.ru.

6. Контроль за исполнением настоящего приказа оставляю за собой.

Основание: протокол заседания Учебно-методической комиссии по УГСН 06.00.00 Биологические науки от 30.09.2024 № 05/2.1/06-03-10.

Заместитель первого проректора
по стратегическому развитию и партнерству –
начальник Управления образовательных программ



М. А. Соловьева

Приложение № 1
УТВЕРЖДЕНА
приказом от 27.11.2024 № 16059/1

**Программа государственной итоговой аттестации
в форме государственного экзамена
по основной образовательной программе подготовки научно-педагогических
кадров в аспирантуре МК.3015 «Биоразнообразие»
по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки
уровень образования подготовка кадров высшей квалификации**

1. Общие положения

1.1. Государственный экзамен в соответствии с требованиями действующего образовательного стандарта проводится для проверки выполнения государственных требований к уровню и содержанию подготовки выпускников и уровня их подготовленности к решению как теоретических, так и практических профессиональных задач.

1.2. Целью государственного экзамена является определение уровня подготовленности выпускников и проверка сформированности компетенций, предусмотренных учебным планом основной образовательной программы в соответствии с требованиями действующего образовательного стандарта.

1.3. Объем государственной итоговой аттестации, учебный период и сроки государственной итоговой аттестации указаны в актуальном учебном плане и календарном учебном графике.

1.4. Язык проведения государственного экзамена: **русский**.

**2. Перечень примерных вопросов, выносимых на государственный экзамен,
оценочные средства (виды и примеры контрольных заданий)**

2.1. Перечень примерных вопросов, выносимых на государственный экзамен:

Ботаника:

Цитология растений.

Разнообразие клеток растений. Строение типичной клетки растений. Оболочка растительной клетки. Органеллы. Мембранные системы. Эндоплазматический ретикулум. Вакуоли. Аппарат Гольджи (диктиосомы). Плазмодесмы. Ядро растительной клетки. Хроматин. Хромосомы. Деление ядра (митоз). Фазы митоза. Полиплоидия и ее типы. Редукционное деление (мейоз). Фазы мейоза. Пластиды (фотосинтетически активные и неактивные). Митохондрии. Рибосомы и их типы. Цитосомы. Другие мелкие органеллы. Запасные вещества в клетке. Кристаллические включения. Алейроновые зерна.

Анатомия и морфология растений.

Морфологическое разнообразие растений. Одноклеточные и многоклеточные организмы. Ценобии, плазмодии, слоевищные (талломные) и листостебельные (теломные, побеговые) растения. Сосудистые растения. Семенные и цветковые растения. Основные типы тканей многоклеточных растений. Меристематическая ткань. Первичная и вторичная меристема. Камбий. Дифференцировка тканей. Основная паренхима. Колленхима. Аэренхима. Всасывающие и проводящие ткани. Ксилема. Флоэма. Сосудистые пучки. Покровные ткани (эпидерма, перидерма). Устьичный аппарат. Трихомы. Секреторные ткани. Кутикула.

Морфология вегетативных органов сосудистых растений. Корень. Первичные корни, их структура. Утолщение корней. Перидерма, камбий, феллоген. Боковые корни.

Корневые системы. Метаморфоз корней (специализированные корневые системы). Побег. Первичное и вторичное строение типичного побега. Меристемы побега. Метамеры побега. Анатомия осевых структур побега. Стелы и их основные типы. Вторичное утолщение стебля. Древесина. Кора. Почка. Типы ветвления побегов. Системы побегов. Листорасположение. Лист, развитие листа, типы листа. Разнообразие листьев. Специализация и метоморфоз побегов (каудексы, корневища, столоны, луковицы, побеги суккулентов, гетерофилия, филлоклады, кладодии, колючие побеги, шипы, лазящие побеги).

Морфология генеративных (репродуктивных) органов сосудистых растений. Генеративные побеги, их разнообразие. Моноциклические и полициклические побеги. Специализированные генеративные побеги.

Размножение растений. Вегетативное размножение и его типы. Половое размножение и его типы. Понятие о бесполом размножении. Жизненные циклы растений. Монокарпики и поликарпики.

Жизненные формы растений (биоморфы). Основные типы жизненных форм и их подразделение. Различные представления о классификации жизненных форм. Специализация побегов в различных типах жизненных форм.

Основы систематики растений.

Цианобактерии и Прохлорофиты. Основные представители и распространение в природе.

Современные представления о макросистеме эукариотных организмов. Отделы водорослей как представители различных филогенетических ветвей. Эвгленовые, Криптофитные, Динофитные, Желтозеленые, Диатомовые, Золотистые, Бурые, Красные водоросли. Распространение, роль в биоценозах. Зеленые и Харовые водоросли.

Моховидные как архегониальные растения с преобладанием в жизненном цикле гаметофита. Печеночники, антоцеротовые, мхи.

Важнейшие отделы ископаемых и современных сосудистых споровых растений. Риниофиты, Псилотовидные, Плауновидные, Хвощевидные, Папоротниковидные. Основные этапы освоения растениями суши.

Семенные растения. Пыльцевое зерно, семя и плод. Совершенствование гетероспории. Редукция мужского и женского гаметофитов. Развитие пыльцевого зерна. Семязачатки (сеземчатки), интегументы, микропиле.

Особенности строения и жизненные циклы Саговников, Гинкговых, Беннетиты и другие ископаемые семенные растения.

Особенности строения, экология, география Хвойных и Гнетовых. Основы классификации современных видов и представление об ископаемых группах.

Представление о разнообразии Покрытосеменных. Цветок. Ось цветка, цветоложе. Андроец (и его разнообразие). Пыльник. Гинецей, плодолистики (карпеллы), завязь, рыльце, столбик. Типы гинецея. Околоцветник, его природа и различные типы. Стаминодии. Нектарники. Гипантии.

Основные направления в специализации цветков. Разнообразие типов соцветий. Представление о карпологии и карпобиологии. Разнообразие семян, способов их прорастания и сроков сохранения жизнеспособности.

Эмбриология цветковых растений. Микро- и макроспорогенез. Мужской и женский гаметофиты. Двойное оплодотворение. Развитие зародыша.

Представление о происхождении и эволюции цветковых растений. Современные системы покрытосеменных. Однодольные и двудольные. Основы классификации покрытосеменных: классы, подклассы, порядки.

Основы экологии растений.

Важнейшие природные факторы среды обитания растений. Климатические, эдафические и биотические факторы среды обитания. Солнечная радиация, свет, тепло

и влага - основные факторы, лимитирующие освоение среды. Экологические типы растений по отношению к теплу, влаге, свету.

Эдафические факторы. Растения и почвы в их взаимосвязи. Типы растений по отношению к богатству доступных питательных веществ, по степени засоления почв и водных растворов. Факторы образования ландшафтов (пойменный режим, эрозионная деятельность, огонь) и приспособления растений к ним.

Биотические факторы. Взаимоотношения растений с другими растениями и живыми организмами. Конкуренция и симбиоз. Мутуализм и комменсализм. Паразитизм. Проблема полупаразитных растений.

Роль растений в круговороте питательных веществ, влаги и элементов в природе. Приспособления растений к размножению и расселению.

Основы фитоценологии.

Понятие о фитоценозе (растительном сообществе). Сообщества и среда. Взаимодействие растений в совместном обитании. Фитоцено типы. Представление об эдификаторе. Ценоячейка. Континуум и дискретность в растительности. Продуктивность фитоценозов, круговорот веществ в сообществе. Фитоценозы и экосистемы.

Структура фитоценоза. Жизненные формы растений и структура ценозов. Вертикальная и горизонтальная структура сообщества. Флористический состав, численность особей, обилие. Покрытие. Верные и дифференциальные виды. Учение о синузиях. Сезонная ритмика фитоценозов. Аспекты и их смена. Феноспектры и их анализ. Динамика фитоценозов. Возобновление видов в сообществе. Изменение среды обитания сообществом. Понятие о сукцессиях (и примеры сукцессий). Природная и антропогенная деградация сообществ. Классификация фитоценозов, синтаксоны. Различные шкалы классификации. Практическое значение фитоценологии. Культурфитоценозы.

Основы географии растений и палеофлористики.

Ареал. Методы изучения ареалов. Виды ареалов. Ареалы надвидовых таксонов. Викарные виды. Представление о современных центрах многообразия видов рода (семейства).

Биосфера и фитострома. Глобальные закономерности распределения растительности. Зональность, секторность, вертикальная поясность. Котловинные эффекты и горная тень на равнинах. Растительный покров и почвы. Представление о плакоре. Зональная, экстразональная и интразональная растительность.

Важнейшие типы растительности тропиков, субтропиков и умеренных областей. Тундры. Высокогорные типы растительности. Растительность Мирового океана.

Флоры как исторические сложившиеся комплексы совместно обитающих видов растений и фитоценозов. Флора, фауна, биота. Богатство и бедность флор. Оригинальность флоры. Эндемизм. Учение об элементарной (конкретной) флоре. Основная схема состава флоры. Реликты. Ядро флоры. Автохтонные и миграционные элементы. Новейшие мигранты (антропогенное изменение флор). Три основных типа флор.

Представление о ботанико-географическом разделении Земли. Выделы районирования. Ботанико-географические царства и подцарства Земной суши.

Предмет палеоботаники. Неполнота геологической летописи, ее объективные причины. Растительный мир палеофита, мезофита, кенофита. Господствующие типы растений и их сообществ. Характер смены флор.

Развитие голарктических флор с середины третичного периода по современность. Четвертичные катастрофические изменения растительного мира в Евразии и Северной Америке.

Растения и человек (введение в ботаническое ресурсоведение и охрану растительного мира).

Антропогенный этап развития растительного мира. Глобальный характер изменений. Деграция биоразнообразия. Основные типы хозяйственной деятельности человека и их роль в изменении растительного покрова. Сельскохозяйственная революция (развитие земледелия). Промышленность и растительный покров. Интродукция растений.

Полезные растения. Основные группы полезных растений, используемые человеком, и перспективы их использования. Основные культуры мирового сельского хозяйства. Перспективы освоения территории Земли и смены культур в мировом земледелии. Перспективы биотехнологии.

Охрана растительного мира (биологического и генетического разнообразия), экосистем и биомов. Особо охраняемые природные территории. Перспективы охраны растительного мира, как важнейшего компонента Среды обитания человечества.

Государственный экзамен включает контрольные задания в виде тестов.

Примеры контрольных заданий (теста): приведены по 3 вопроса из двух вариантов теста:

Вариант 1.

1. Для цветковых характерно:

- А. Развитие цветком только с околоцветником
- Б. Только энтомофилия
- В. Трехклеточный мужской гаметофит

2. Какие органеллы в клетке растений содержат пигменты каротиноиды?

- А. Вакуоли
- Б. Хлоропласты
- В. Хромопласты

3. Какие типы нарастания побеговых систем характерны для семенных растений?

- А. Дихоподиальное
- Б. Симподиальное
- В. Моноподиальное

Вариант 2.

1. Первые наземные растения (риниофиты):

- А. произошли от бурых водорослей
- Б. были теломными растениями
- В. Имели тело, дифференцированное на ткани

2. Для Хвощеобразных характерно:

- А. Произрастание только в затененных местообитаниях;
- Б. Равноспоровые и разноспоровые растения;
- В. Развитие спорангиев в пазухе спорофиллов;

3. У планктонных водорослей приспособлениями к удержанию в толще воды являются:

- А. Щетинки
- Б. Образование колоний
- В. Накопление масла

Зоология:

Предмет и задачи зоологии. История зоологии. История системы организмов. Теории происхождения многоклеточных. Положение зоологии в системе зоологических наук. Иерархичность структуры живого. Многообразие живых систем. Организмы в ряду систем различного ранга. Жизненные циклы организмов. Разнообразие организмов и систематика. Формальные и функциональные системы организмов. Система организмов и филогения: отражение принципов монофилии и дивергенции в систематике организмов. Что означает «естественная система» организмов. Значение палеонтологии для реконструкции филогенезов. Филогенетическая систематика. Современные представления о макросистеме эукариот. Новое значение концепций Animalia Metazoa и Protista в связи с изменившимися представлениями о разнообразии эукариотных организмов.

Протисты.

Макросистема эукариот и распространенность протистов. Особенности эволюции на клеточном уровне. Конструктивный принцип организации «амебоидные организмы». Представители Amebozoa, Heterolobosea, амебоидные Rhizaria, солнечники («Heliozoa»). Конструктивный принцип организации «жгутиковые организмы». Общие черты организации жгутиконосцев. Современные представления о системе жгутиконосцев. Представители Cryptophyta, Dinophyta, Xantophyta, Chrysomonada, Haptomonada, Euglenozoa, Chlorophyta, Polymastigota, Hoanoflagellata, Opalinata, Prasinophyta. Apicomplexa. Разнообразие хозяев и распространение споровиков. Адаптации к паразитическому образу жизни. Microsporidia. Паразитизм микроспоридий. Круг хозяев и распространение. Жизненный цикл микроспоридий и условия его реализации. Ciliophora.

Особенности организации клетки инфузорий: основные признаки. Состав таксона, распространение, экологические группы инфузорий, макросистема и положение группы в системе эукариот. Представления о группе таксонов Alveolata. Разнообразие Alveolata и общие признаки их организации.

Многоклеточные беспозвоночные животные.

Теории происхождения многоклеточных. Дотканевая организация многоклеточных. Типы Placozoa, Spongia. Морфо-функциональная характеристика, экология, жизненные циклы. Способы размножения. Особенности уровня организации Radiata – Diploblastica. Эпителизация, интегрирующие системы, дифференциация внутренней среды, ранняя специализация клеточных пластов. Ткани и зародышевые листки. Характеристика особенностей представителей типов Cnidaria, Stenophora. Группа таксонов «Plathelminthes». Общая характеристика плоских червей. Паренхима: ее строение и функции. Основные компоненты кожно-мускульного мешка. Общие особенности пищеварительной системы. Ультраструктура и функции протонефридиев; особенности строения выделительной системы. Нервная система и концепция ортогона. Экологическое разнообразие группы. Состав группы: таксоны Acoelomorpha, Catenulida, Rhabditophora. Концепция «Nemathelminthes» определяет уровень организации многоклеточных. Первичная полость тела. Состав группы типов «Nemathelminthes». Группа типов Coelomata как конструктивный уровень организации. Состав и разнообразие многоклеточных – представителей Coelomata. Принцип метамерии в организации многоклеточных. Гомономность и гетерономность метамерии. Типы Nemertea и Mollusca. Особенности морфо-функциональной организации и адаптивная радиация групп. Щупальцевые. Тип Tentaculata. Распространение и экологическая характеристика щупальцевых. Макросистема типа. Классы Bryozoa, Phoronida, Brachiopoda. Современные представления о филогении и систематике: группа типов Lophophorata. Концепции эволюции первичноротых. Protostomia и Deuterostomia как две ветви эволюции многоклеточных животных. Концепция трохофорных животных (Trochozoa) и ее основания. Концепция «Articulata». Аргументы за и против монофилии «артикулятной» ветви эволюции.

Концепция таксонов Ecdisozoa и Lophotrochozoa в составе первичноротых животных. Состав этих таксонов и аргументы в пользу их «естественности». Особенности организации вторичноротых животных. Признаки вторичноротых. Филогенетическое единство вторичноротых. Тип Echinodermata. Общая характеристика типа. Макросистема типа. Тип Hemichordata. Основные особенности организации. Общий обзор системы и филогении беспозвоночных животных. Монофилия многоклеточных животных. НОХ-гены и единство плана строения многоклеточных. Связь беспозвоночных с хордовыми.

Позвоночные животные.

Общий план строения хордовых. Экто-, энто- и мезодерма и их производные. Происхождение хордовых. Класс головохордовые. Строение и биология ланцетника.

Общая характеристика и классификация оболочников. Строение и биология асцидий. Классы сальпы и аппендикулярии. Особенности строения и образ жизни.

Позвоночные. Общая характеристика и классификация. План строения и важнейшие структурные особенности позвоночных, их становление в онтогенезе. Характеристика строения позвоночных по системам органов. Бесчелюстные. Современные бесчелюстные, их разнообразие и биологические особенности. Разнообразие палеозойских бесчелюстных.

Челюстноротые. План строения и общая характеристика рыб. Строение висцерального черепа. Происхождение челюстей. Происхождение парных плавников. Строение и развитие жаберного аппарата. Прогрессивное развитие органов чувств и локомоции. Классификация рыб и данные по их происхождению. Характеристика современных хрящевых и костных рыб.

Тетраподы. Становление тетраподной конструкции. Морфологические предпосылки выхода на сушу. Основные филогенетические линии тетрапод. Отряд ихтиостегалии — группа форм переходных от рыб к амфибиям.

Общая характеристика, происхождение и систематика амфибий. Современные амфибии, их жизненные формы и особенности биологии. Варианты размножения и заботы о потомстве. Общая характеристика рептилий, как первых амниот. Происхождение и ранняя радиация основных ветвей амниот (обзор точек зрения). Теропсидная и зауропсидная линии эволюции. Разнообразие современных и вымерших рептилий. Систематика современных отрядов рептилий. Особенности строения и биологии. Общая характеристика птиц. Происхождение птиц. Полет и его варианты; летающие и нелетающие птицы. Годовые циклы и брачные системы птиц. Систематика и разнообразие современных птиц. Роль в биосфере. Млекопитающие. Общая характеристика млекопитающих, особенности размножения. Класс Theromorpha как предковый для млекопитающих. Происхождение млекопитающих и их ранняя история. Систематика класса и филогения основных групп отрядов. Жизненные формы, особенности поведения и социальной организации млекопитающих. Высшие формы заботы о потомстве. Роль в биосфере.

Государственный экзамен включает контрольные задания в виде тестов.

Примеры контрольных заданий (теста): приведены по 3 вопроса из двух вариантов теста:

Тест №1

1. К целомическим животным относятся:

- а. иглокожие
- б. моллюски
- в. паукообразные

2. Специализированные органы дыхания ОТСУТСТВУЮТ у:

- а. осьминогов
- б. пауков

- в. коралловых полипов
3. Какие из перечисленных групп позвоночных относятся к амниотам?
- Безногие амфибии
 - Черепахи
 - Яйцекладущие млекопитающие

Тест №2

- Кутикулярные покровы НЕ СВОЙСТВЕННЫ:
 - морским ежам
 - аскаридам
 - многоножкам
- Ядерный диморфизм среди протистов встречается у:
 - инфузорий
 - фораминифер
 - жгутиконосцев
- Если вид может существовать в широком диапазоне факторов, он называется:
 - стенобионтным
 - термофильным
 - эврибионтным

Ихтиология:

Предмет, цели, содержание и задачи ихтиологии, ее место в системе биологических дисциплин. Ихтиология как комплексная теоретическая и важнейшая прикладная наука. Задачи ихтиологии при изменении и нарушении экологических условий в водоемах. Специфика методов ихтиологических исследований. Ихтиология и рациональная эксплуатация биоресурсов гидросферы.

История ихтиологии. Основные этапы в изучении ихтиофауны пресных и морских водоемов. Начало систематического изучения рыб в XVI–XVIII вв. Основоположники русской ихтиологической науки (С.П.Крашенинников, И.И.Лепехин, П.С.Паллас и др.). Основные направления развития ихтиологии в XIX–XX вв. Работы К.М.Бэра, К.Ф.Кесслера, Н.М.Книповича, Л.С.Берга, В.К.Солдатова, Г.У.Линдберга, А.Н.Световидова, А.П.Андряшева и др. Современные ихтиологические школы, ведущие научно-исследовательские направления их деятельности. Развитие исследований ихтиофауны Мирового Океана.

Современная система рыбообразных и рыб. Характеристика отдельных крупных таксонов.

Круглоротые, ископаемые и современные. Систематика, основные черты строения, распространение, первичная примитивность и вторичные упрощения.

Хрящевые рыбы. Систематика. Черты первичной примитивности и высокой специализации.

Двоякодышащие. Происхождение, своеобразные черты строения. Кистеперые рыбы и особенности их строения. Многоперы, особенности строения. современные представители.

Хрящевые ганоиды. Систематика, основные черты морфологии. Костные ганоиды. Современные представители, черты специализации.

Основные черты строения, систематика, особенности биологии, экологии и распространения костистых рыб из отрядов сельдеобразных, шукообразных, карпообразных, лососеобразных, угреобразных, карпозубых, сарганообразных, трескообразных, окунеобразных, камбалообразных, сростночелюстных.

Основы биологической продуктивности и биоресурсы Мирового Океана. Рыбные биологические ресурсы как источник пищевого и кормового белка. Основы формирования биологической продуктивности вод Мирового Океана. Значение

физико-географических факторов (температура, свет и др.). Определяющая роль биогенных факторов, закономерность их распределения и круговорот в водной толще. Основные пути поступления биогенных элементов в фотический слой. Мировой Океан как сложная экологическая система; специфика ее биологической структуры и продуцирования. Трофические уровни и соотношение между ними.

Эксплуатация биологических ресурсов Мирового Океана отечественным и мировым промыслом. Промысел и обеспечение самовоспроизводства биоресурсов. Основные звенья организации промышленного рыболовства. Правовой режим использования биоресурсов Мирового Океана. Мировой улов, его динамика. Соотношение добычи и продукции аквакультуры, рыбных и нерыбных объектов, пелагических и донных рыб. Роль отдельных семейств, родов и видов рыб в структуре мирового улова.

Биологическая продуктивность и рыбохозяйственное значение морей России (Дальневосточный регион, Северный Ледовитый океан, Баренцево море, Белое море, Балтийское море, Черное и Азовское моря, Каспийское море). Биологические основы и стратегия рыбохозяйственного использования континентальных водоемов.

Значение и роль популяционных исследований в ихтиологии и рыбоводстве. Популяционная структура вида. Основные признаки, характеризующие популяцию. Типы популяций. Динамика структуры и численности рыб с коротким и длительным жизненным циклом. Гетерогенность природных популяций рыб по белковым локусам. Популяционно-генетическая организация вида. Генетические различия популяций, обитающих в разных реках. Стратегия охраны генофонда рыб. Сохранение биологического разнообразия пресноводных рыб. Основные типы угрожающих факторов антропогенного воздействия на популяции рыб.

Принципы сравнительной физиологии животных в гидробиологии и ихтиологии. Использование методов сравнительной физиологии в решении практических задач марикультуры, рыбоводства и рыболовства. Внутренняя среда гидробионтов в зависимости от их таксономического положения и экологии. Проявление эколого-физиологического параллелизма в механизме осморегуляции у представителей отдельных систематических групп рыб.

Особенности морфологии пищеварительного тракта рыб. Влияние характера питания на морфологию пищеварительной системы рыб. Основные закономерности гидролиза пищевых субстратов в пищеварительном тракте рыб. Влияние температуры на ферментные системы пищеварительного тракта. Взаимодействие пищеварительных веществ в процессе пищеварения. Адаптация пищеварительных ферментов.

Этапность в развитии рыб. Морфо-функциональное становление систем органов в онтогенезе рыб. Степень зависимости морфо-функциональной сформированности систем органов от размеров и возраста рыб. Развитие воспроизводительной системы в онтогенезе рыб. Расширение степени эврибионтности в онтогенезе. Развитие температурной толерантности. Развитие адаптивной реакции организма в онтогенезе рыб по мере становления систем органов. Эмбриональные и личиночные приспособления. Чувствительные и критические периоды в развитии рыб. Представления о критических периодах как о периодах развертывания генетической программы и реализации ее прежних и новых повреждений. Значение исследования чувствительных и критических периодов для разработки и совершенствования биотехники разведения рыб.

Основные типы и направления искусственного рыборазведения. Разведение проходных и полупроходных рыб. Работа с производителями. Получение половых продуктов: искусственное осеменение, обесклеивание и инкубация икры. Нерестово-вырастные хозяйства, особенности их устройства. Прудовое рыбоводство. Высокоинтенсивные товарные хозяйства. Акклиматизация рыб. Примеры удачной и

неудачной акклиматизации. Биологическое разнообразие как важнейший стратегический ресурс, проблема управления рыбными ресурсами.

Государственный экзамен включает контрольные задания в виде тестов.

Примеры контрольных заданий (теста): приведены по 3 вопроса из двух вариантов теста:

Вариант 1.

1. Отвечая на вопрос «Какая рыба в океане плавает быстрее всех?» эксперты выбирают между:

- а. Белой и голубой акулами;
- б. Синим и желтоперым тунцом;
- в. Парусником и черным марлином.

2. Какой фактор оказывает наиболее сильное влияние на морские экосистемы?

- а. Промысел;
- б. Изменения климата;
- в. Загрязнение.

3. Какой из этих видов рыб обладает наиболее сложной популяционной структурой?

- а. Треска;
- б. Угорь;
- в. Лосось.

Вариант 2.

1. Причины флуктуации величины популяции рыб следующие:

- а. популяционные волны;
- б. промысел;
- в. эпизоотии.

2. В модели популяции рыб «кривая Аллена» - это:

- а. Модель естественной смертности;
- б. Модель линейного роста;
- в. Модель весового роста.

3. В качестве видов-вселенцев могут рассматриваться:

- а. *Percottus glenii*;
- б. *Coregonus migratorius*;
- в. *Gadus morhua*.

Энтомология:

Общая морфология и анатомия насекомых

Специализация отделов тела насекомых. Голова: строение, сегментарный состав, придатки, важнейшие функции. Грудь, её сегментарный состав и придатки. Мускулатура груди и конечностей. Строение крыльев насекомых. Скелетно-мышечная система: общие принципы строения и функций. Локомоция насекомых: ходьба, полёт, плавание. Физические принципы полёта насекомых. Брюшной отдел: сегментарный состав, строение висцерального брюшного сегмента. Генитальный отдел брюшка. Основные приспособления насекомых к наземному образу жизни. Влияние размеров на жизнедеятельность насекомых. Особенности строения и жизнедеятельности насекомых в связи с развитием кутикулярного скелета.

Покровы и дыхательная система насекомых; их строение и функции.

Общий план строения, классификация и терминология покровных тканей. Эпидермис и его функции. Основные слои кутикулы и их функции. Формирование кутикулы. Механические свойства и химический состав кутикулы. Зависимость строения покровов от образа жизни насекомых. Экзокринные железы насекомых. Окраска насекомых: типы окраски, её значение в жизнедеятельности насекомых. Испарение воды через покровы, активный транспорт воды. Проницаемость кутикулы и действие инсектицидов. Гормональная регуляция линьки и формирования покровов. Органы дыхания насекомых. Типы дыхательных механизмов. Кожное и жаберное дыхание. Регуляция дыхания. Трахеоларный контроль снабжения тканей кислородом. Общий и основной газообмен. Трахейная система, её структура топография. Органы дыхания водных и паразитических насекомых. Промежуточный дыхательный обмен и освобождение энергии. Изменения промежуточного дыхательного обмена при развитии и диапаузе насекомых. Особенности выведения углекислоты.

Органы питания, пищеварения и выделительная система насекомых; ткани внутренней среды.

Ротовые аппараты насекомых. Строение ортоптероидного ротового аппарата и гомологизация его компонентов. Модификации ротового аппарата для питания жидкой пищей; хоботки, их структурное разнообразие и функционирование. Слюнные железы и их функции. Строение основных отделов кишечника, их модификации. Фильтрационные камеры. Механическая обработка и продвижение пищи по кишечнику. Перитрофическая мембрана и её функции. Мицетомы и их значение для организма. Ширина спектра питания: полифагия и монофагия; преимущества и недостатки универсализма и специализации. Ассимиляция и обмен веществ. Мальпигиевы сосуды, их строение, происхождение и функционирование. Органы накопительной экскреции. Транспорт питательных веществ и экскретов; кровеносная система и органы кровообращения. Типы и функции гемоцитов. Строение и функционирование сердца насекомых. Особенности эволюции органов кровообращения. Жировое тело насекомых. Строение, связь с кровеносной системой и основные функции. Иммуитет насекомых: основные способы борьбы с патогенами, типы защитных агентов.

Нервная система и органы чувств насекомых.

Общий план строения и основные отделы нервной системы. Центральная, периферическая и симпатическая нервная система. Принципы и особенности функционирования нервной системы насекомых. Нейроэндокринная система насекомых и гуморальная регуляция. Важнейшие гормоны насекомых, их источники и характер действия. Рецепторы, органы чувств и анализаторы у насекомых. Основные типы механорецепторов, принцип их действия. Биоакустика у насекомых; способы излучения и восприятия колебаний, биологическое значение акустических и вибрационных сигналов, строение органов генерации и восприятия звуков, акустическое поведение. Хеморецепция; контактные и дистантные хеморецепторы. Типы феромонов, их разнообразие и особенности действия. Роль хеморецепции в поведении насекомых. Типы органов зрения насекомых; строение рецепторов, восприятие зрительных образов, анализ изображений.

Поведение насекомых. Этология и социобиология; их основные подходы и задачи. Модели оптимального поведения в этологии и экологии. Основные стратегии добывания пищи. Выбор пищи у полифагов: ранжированное и сбалансированное предпочтение; переключение. Теория оптимального фуражирования. Конкуренция за ресурсы; внутривидовая и межвидовая территориальность. Агрессивное поведение и конфликты у насекомых. Конкуренция при спаривании, половой отбор и половой диморфизм. Альтернативные стратегии спаривания. Взаимопомощь и альтруизм среди насекомых. Механизмы поведенческой сигнализации в эволюционном и экологическом аспектах. Принципы и механизмы социальной организации у насекомых. Развитие и

модификация социального поведения в онтогенезе и филогенезе насекомых. Системы доминирования, роли и касты. Механизмы коммуникации в социальных группах. Забота о потомстве и конфликты между родителями и потомством. Основные факторы социальной эволюции; возникновение и эволюция альтруизма.

Половая система насекомых, эмбриональное и постэмбриональное развитие.

Системы определения пола у насекомых. Яичники и их типы, выводные пути и придаточные железы. Строение и формирование яиц, вителлогенез. Откладка яиц и гонотрофические циклы. Семенники и их типы. Выводные пути, придаточные железы самцов. Способы размножения насекомых. Обоеполое размножение; оплодотворение, брачное поведение, эволюция типов оплодотворения у насекомых. Половые придатки у насекомых: разнообразие и пути эволюции. Первичный и вторичный яйцеклады, их строение и функционирование, откладка и защита яиц. Живорождение у насекомых и его типы. Однополое размножение, партеногенез и педогенез. Полиэмбриония. Дробление яиц, формирование бластулы, обособление зародышевой бластодермы, бластокинез. Морфогенез у эмбрионов, типы зародышей, сегментация, органогенез. Многостадийная гастрюляция у насекомых. Концепция Берлеза. Выход из яйца, постнатальный онтогенез насекомых. Типы онтогенеза и способы метаморфоза у насекомых. Модификации онтогенеза в разных отрядах. Регуляция постэмбрионального развития насекомых. Онтогенетические изменения у имаго насекомых.

Экология насекомых

Влияние температуры на обмен веществ и развитие насекомых. Развитие при переменных температурах; роль суточных ритмов температуры в жизнедеятельности насекомых; термопреферendum. Механизмы холодо- и теплоустойчивости и терморегуляции у насекомых. Водный баланс насекомых. Совместное действие температуры и влажности; гигротермический оптимум. Роль света в поведении и экологии насекомых. Фототаксисы и светокомпасная ориентация. Эндогенные и экзогенные ритмы суточной активности. Почва как среда обитания насекомых; основные экологические группы почвенных беспозвоночных. Пища как экологический фактор. Классификация насекомых по типу и способу питания. Сезонно-циклические адаптации. Жизненные циклы насекомых. Условия формирования зимующих фаз. Формы физиологического покоя у насекомых, их классификация. Диапауза насекомых, ее свойства и адаптивное значение. Фотопериодические реакции и их основные типы. Динамика популяций насекомых. Межвидовая конкуренция у насекомых. Миграции и географическое распространение насекомых.

Филогения и систематика насекомых

Филогения и классификация типа членистоногих. Обзор современных систем класса насекомых. Скрыточелюстные, представления об их происхождении и положении в системе насекомых. Настоящие насекомые - *Amyocerata*. Древнекрылые и новокрылые, разные представления об их происхождении и месте в системе. Особые черты отряда поденок и деление крылатых насекомых на *Archipterygota* и *Metapterygota*. Особые черты отряда стрекоз и деление крылатых насекомых на прямомышечных и перекрестномышечных. Когорта *Polyneoptera*; морфологическая и биологическая характеристика её отрядов. Когорта *Paraneoptera*: состав, основные адаптации надотрядов и отрядов. Насекомые с полным превращением – *Oligoneoptera* (*Metabola*, *Holometabola*). Происхождение полного превращения и его значение в эволюции насекомых. Сетчатокрылообразные: морфологическая, таксономическая и биологическая характеристики. Мекоптероидный (=панорпоидный) комплекс отрядов. Надотряд *Amphiesmenoptera*, общие и специальные черты ручейников и чешуекрылых, структура этих отрядов. Двукрылые, их общая характеристика, филогения и классификация, деление на подотряды, важнейшие семейства. Морфологическая и биологическая характеристика скорпионниц и блох, их таксономические

взаимоотношения. Надотряд колеоптероидные. Отряд жесткокрылые, филогения и классификация; отряд веерокрылые. Перепончатокрылые: положение в системе, основные адаптации, филогения и классификация.

Палеонтология насекомых.

Древнейшие членистоногие и проблема происхождения и ранней эволюции Arthropoda. Морские членистоногие раннего палеозоя как потенциальные предки наземных фаун членистоногих. Многократный выход членистоногих на сушу. Фауны наземных членистоногих в девоне и раннем карбоне. Появление крылатых насекомых и его последствия для биосферы. Возможные пути происхождения полёта. Ранние Pterygota. Фауны насекомых карбона и перми, основные экологические группы наземных и водных насекомых. Влияние позднепермского великого вымирания на фауны насекомых. Фауны насекомых в мезозое. Энтомофилия и ангиоспермизация у растений юры и раннего мела; происхождение опыления. Биоценотический кризис середины мела и его последствия для наземных и пресноводных фаун насекомых. Особенности эволюции насекомых кайнозоя и генезис современных фаун.

Прикладная энтомология.

Изучение особенностей динамики численности насекомых в искусственных и естественных биоценозах как теоретическая основа сельскохозяйственной и лесной энтомологии. Первичные и вторичные вредители леса. Главные вредители лесных и сельскохозяйственных культур. Важнейшие методы защиты растений от вредных насекомых; интегрированные системы защиты растений. Проблема иммунитета растений к вредящим насекомым. Основные группы химических инсектицидов и инсектицидов гормональной природы. Механизмы их токсического действия. Генетический и физиологический аспекты устойчивости членистоногих к инсектицидам. Полезные насекомые: опылители, энтомофаги, продуценты белка и биологически активных веществ. Пчеловодство и шелководство. Охран полезных и редких насекомых. Паразитические и кровососущие членистоногие. Членистоногие как переносчики возбудителей трансмиссивных инфекций, способы переноса. Классификация системы возбудитель-переносчик-хозяин. Учение о природной очаговости трансмиссивных болезней. Главнейшие группы и основные представители насекомых и клещей - переносчиков инфекционных заболеваний. Адаптации, способствующие передаче возбудителей инфекций. Ядовитые членистоногие. Типы мероприятий по борьбе с насекомыми и клещами, вредящими здоровью человека.

Государственный экзамен включает контрольные задания в виде тестов.

Примеры контрольных заданий (теста): приведены по 3 вопроса из двух вариантов теста:

Вариант 1.

1. На крыльях насекомых находятся жилки, для которых приняты стандартные названия. Выберите правильный порядок расположения основных створков жилок на крыле:

- а. Костальная, субкостальная, радиальная, медиальная, кубитальная, анальная;
- б. Костальная, субкостальная, радиальная, кубитальная, медиальная, анальная;
- в. Костальная, субкостальная, медиальная, радиальная, кубитальная, анальная.

2. Укажите расположение высших отделов ольфакторного анализатора в мозге насекомого:

- а. Тритоцеребрум;
- б. Протоцеребрум;
- в. Дейтоцеребрум.

3. Antliophora – это таксон, объединяющий:

- а. Двукрылых, ручейников, скорпионниц;
- б. Двукрылых, блох, скорпионниц;
- в. Чешуекрылых и ручейников.

Вариант 2.

1. В задней кишке насекомых происходит:

- а. Всасывание воды;
- б. Поглощение неорганических ионов;
- в. Всасывание аминокислот.

2. Крылья насекомых опускаются вниз за счёт:

- а. Терго-стернальной мускулатуры;
- б. Тергальной мускулатуры;
- в. Стернальной мускулатуры.

3. Источник ювенильного гормона у насекомых – это:

- а. Кардиальные тела;
- б. Прилежащие тела;
- в. Проторакальные железы.

Экология:

Роль экологии в современном обществе.

Концепция устойчивого развития. Смена форм природопользования и развитие экологии.

Экология – задачи и перспективы:

Структура экологии. Специфика проявления общих принципов биологической организации на уровне особи, популяции, сообщества. Аспекты изучения биогеоценозов (экологические механизмы адаптации к среде, регуляция численности популяций, управление продукционными процессами, устойчивость природных и антропогенных ценозов, экологическая индикация). Основные концепции и принципы современной экологии.

Понятие экологического фактора.

Купол толерантности: 3 закономерности. Правило Либиха. Закон толерантности Шелфорда. Экологические классификации: стенобионтные и эврибионтные виды, экотипы и экологические группы, жизненные формы. Адаптации. Лунные и циркадные ритмы. Факторы среды, их квалификация. Абиотические факторы, уровни их действия.

Экологическая роль факторов питания.

Световое и минеральное питание растений. Биоэлементы, основные элементы минерального питания, микроэлементы. Способы извлечения питательных веществ при минеральном питании. Экологические основы питания животных. Пищевые режимы и пищевая специализация. Типы питания животных. Качество пищи как лимитирующий фактор.

Биотические факторы.

Гомотипические реакции. Эффект группы. Внутривидовая конкуренция. Гетеротипические реакции. Примеры и названия партнеров. Варианты аллелопатического взаимодействия между высшими растениями и микроорганизмами. Экологическая ниша. Экологическая диверсификация. Смещение признаков. Условия успеха в конкуренции одного из конкурирующих видов. Результат конкуренции в случае преобладания: а) внутривидовой конкуренции и б) межвидовой конкуренции.

Динамика численности популяций:

Типы роста популяции. Логистический и экспоненциальный рост. Закон Мальтуса.

Внутренние свойства популяции и ее структура. Кривые выживания и пирамиды возрастов. Основные признаки r- и K- отбора. Факторы динамики численности: модифицирующие и регулирующие. Зависимость роста популяции от плотности. Влияние различных факторов на плотность популяции млекопитающих.

Экологическая система.

Определение экосистемы. Ценность концепции экосистемы с позиции системного подхода; ее роль в развитии экологии. Структура экосистемы: три уровня трансформации энергии и два круговорота веществ. Доминирующие группы в экосистемах различного типа – от открытого моря до экосистем суши. Уровни и особенности действия механизмов, обеспечивающих гомеостаз экосистемы.

Энергетика экосистемы.

Уровни трансформации энергии в экосистеме. Формула урожая. Соотношение экономических затрат и экологического ущерба при различных вариантах повышения урожая. Универсальная модель потока энергии и ее использование при описании энергетики пресноводного водоема. Экологическая эффективность. Трофическая структура экосистемы.

Биогеохимические циклы.

Обменный и резервный фонды биогеохимического цикла. Блочная модель экосистемы с указанием наиболее важных путей обмена минеральных веществ. Принцип движения веществ в обменном фонде от продуцентов к редуцентам и от них снова к продуцентам. Роль автотрофов, гетеротрофов и хемотрофов. Условия замыкания биогеохимического цикла.

Биотическое сообщество.

Закономерности видовой структуры сообщества. Видовое богатство. Степень доминантности и показатель доминирования. Закономерности видового разнообразия. Степень доминантности и индекс видового разнообразия. Влияние конкуренции и хищничества на структуру биотического сообщества. Внутренняя организация сообщества.

Развитие и эволюция экосистемы.

Три параметра экологической сукцессии. Скорость изменений и время, необходимые для достижения стабилизированного состояния экосистемы. Динамика изменения для PG, PN, R, S. Первичная и вторичная сукцессии. Концепция климакса. Типы климаксов. Параметры нарушений различного уровня: бедствия, катастрофы и кризисы. Циклический климакс. Эволюция экосистем. Козволюция и групповой отбор. Механизмы нарушения стабильности экосистем. Филогенетическая реактивность. Великие вымирания Фанерозоя. Меловой экологический кризис.

Экосистемы как хронологические единицы биосферы.

Принципы разграничения биогеоценозов. Выбор характерных признаков. Градиент факторов и ключевые точки смены доминантных видов. Определение границ экосистем.

Иерархический ряд экосистем. Масштаб и особенности действия фактора, определяющего существование экосистем различного уровня. Биосфера – глобальная экосистема. Особенности организации, продуктивность, биогеохимические циклы и лимитирующие факторы в масштабе биосферы. Глобальная экологическая пирамида. Ноосфера – «сфера разума». Периоды развития человеческого общества. Изменение вектора развития в результате поворотных моментов в истории человеческого общества: аграрная, промышленная и экологическая революции. Успехи и неудачи в контроле обществом стабильности биосферы. Угрозы биологическому разнообразию и задачи общества по его сохранению.

Экологическое нормирование.

Основы экологического нормирования и экологической метрологии. Единицы экологических величин. Особенности экосистемы как объекта нормирования. Нормативы качества, состояния, загрязнения. Предельно допустимы концентрации, сбросы, выбросы. Предельно допустимые уровни. Законодательные основы нормирования природной среды. Гигиенические нормативы и их гармонизация. Расчет фактических уровней загрязнения компонентов природной среды. Коэффициенты загрязнения.

Экологический менеджмент.

Системы управления окружающей средой. Экологический и экологизированный менеджмент. Государственная экологическая экспертиза. Общественная экологическая экспертиза. Внутренний и внешний экологический аудит. Оценка воздействия на окружающую среду. Методология ОВОС.

Основы экологической политики.

Экологическая политика предприятия, субъекта экологического права, корпорации. Государственная экологическая политика. Экологическая политика в контексте нормирования, лицензирования, сертификации и паспортизации компонентов окружающей среды. Ветви экологического лицензирования. Экологическая паспортизация. Экологическая сертификация. Технические регламенты. Виды экологических лицензий. Наднациональное экологическое право. Международные договоры в области охраны окружающей природной среды.

Государственный экзамен включает контрольные задания в виде тестов.

Примеры контрольных заданий (теста): приведены по 3 вопроса из двух вариантов теста:

Вариант 1.

1. Если вид может существовать в узком диапазоне значений экологических факторов, он называется:

- а. Стенобионтным;
- б. Термофильным;
- в. Эврибионтным.

2. Группа особей какого-либо вида, адаптированных к окружающей их среде и обладающих наследуемыми, экологически обусловленными, признаками, называется:

- а. Дем;
- б. Архетип;
- в. Экотип.

3. Сигналом к сбрасыванию листьев деревьями осенью служит:

- а. Понижение температуры;
- б. Сокращение длины светового дня;
- в. Накопление загрязняющих веществ.

Вариант 2.

1. Укажите известные Вам динамические характеристики популяции:

- а. Удельная мгновенная скорость роста;
- б. Численность;
- в. Чистая скорость размножения.

2. Для типичных K-стратегов по сравнению с r-стратегами характерно:

- а. Обитание в изменчивых и непредсказуемых условиях, в нарушенных или эфемерных местообитаниях;
- б. Более крупные размеры;
- в. Направление ресурсов в основном на повышение плодовитости, а не выживаемости.

3. Асимметричность внутривидовой конкуренции проявляется в:

- а. Самоизреживании популяций растений;
- б. Постоянстве конечного урожая;
- в. Расширении экологической ниши.

Гидробиология:

Основные этапы становления гидробиологии как самостоятельной науки. Научные школы в классической и современной гидробиологии (В.Гензен, Дж.Петерсен, А.Тинеманн, А.С.Зернов, Дж. Хатчинсон., В.С.Ивлев, Л.А.Зенкевич, Г.Г.Винберг).

Предмет, цели и задачи гидробиологии. Структура гидробиологии как области знаний, ее важнейшие современные направления и проблемы.

Методология гидробиологических исследований. Количественный принцип и методы количественных исследований водных биосистем. Системный подход и его место в гидробиологических исследованиях. Моделирование как основное средство решения фундаментальных и прикладных задач гидробиологии.

Гидросфера. Учение В.И.Вернадского о биосфере. Геологическая история Земли и развитие гидросферы. Ее биологические и минеральные ресурсы. Биогеохимические циклы основных элементов (углерода, азота, фосфора, кремния) и механизмы глобальных процессов переноса веществ в системе: океан - атмосфера - континентальные воды. Талассохимические модели.

Представление о взаимозависимости водного населения и среды обитания. Роль гидробионтов в процессах трансформации вод, образования и переработки донных осадков гидросферы,

Структура гидросферы. Представление о степени единства физико-химических параметров водных масс и их населения. Пространственная организация биоты гидросферы. Видовые популяции, экосистемы и трофические зоны как элементы ее структуры. Типы и размеры ареалов гидробионтов. Климатические зоны Земли и гидрологическая структура Океаносферы. Представление о широтной и вертикальной зональности качественного и количественного распределения гидробионтов в морских и континентальных водах.

Факторы экологического действия и адаптации к ним гидробионтов.

Абиотические, биотические и антропогенные воздействия на гидробионтов. Представление о ключевых факторах водной среды. Физико-химические свойства воды. Природные воды как среда жизни.

Температура. Современные пространственно-временные градиенты температурных условий в гидросфере. Роль температуры в развитии вертикальной стратификации вод. Температура как фактор физиологического и экологического действия. Коэффициент Вант-Гоффа, температурная кривая Крота-Арениуса. Эндотермные и эктотермные гидробионты. Адаптации эктотермных организмов к температурным воздействиям. Эври-и stenотермные формы. Понятие о термобильности. Современные температурные градиенты в гидросфере и закономерности распределения гидробионтов как отражение различий их термотипии.

Соленость. Классификация, причины и степень различий

природных вод по величине минерализации и особенностям солевого состава. Роль солености в формировании вертикальной стратификации вод. Морские, пресноводные, солоновато-водные и ультрагалинные организмы. Критическая соленость. Соленость как фактор физиологического и экологического действия: соленостный (адаптации гидробионтов к величине концентрации солей в воде) и рапический (адаптации к изменениям ионного состава вод) эффекты. Эври-и стеногалинные формы. Осмоконформеры и осморегуляторы. Механизмы осморегуляции морских и пресноводных организмов. Особенности осморегуляции проходных рыб.

Газовый режим. Источники образования, содержание в природных водах, пути трансформации и характер влияния на гидробионтов: кислорода, углекислого газа, сероводорода и метана. Особенности дыхания гидробионтов.

Свет. Распространение света в воде и условия существования растений и животных. Свет как сигнальный фактор в жизни гидробионтов. Условия и особенности фотосинтеза водных растений. Понятие о компенсационной точке фотосинтеза. Явление биолюминисценция моря, ее причины и значение биотических отношениях гидробионтов.

Активная реакция среды. Химизм воды и грунтов и величины активной реакции среды (рН) и окислительно-восстановительного потенциала (Eh). Смещения показателей рН и Eh водной среды как факторы физиологического и экологического действия. Эври-и стеноионные гидробионты.

Давление. Гидростатическое давление как фактор, определяющий свойства природных вод и ограничивающий вертикальное распределение организмов. Эври-и стенобатные гидробионты.

Субстрат. Биотическое и эдафическое разнообразие водной среды. Характерные приспособления гидробионтов к условиям обитания. Представление о планктоне, нектоне, бентосе, плейстоне и нейстоне как о жизненных формах гидробионтов.

Условия гидродинамики. Причины и основные механизмы вертикальных и горизонтальных переносов вод (течения, апвеллинг, даунвеллинг, конвекции). Механизмы развития и характерные проявления стратификации вод. Понятие о полярном фронте. Условия перемешивания вод как фактор экологического действия, ограничивающий качественное разнообразие и количественные параметры биоты.

Характерные особенности воздействий факторов внешней среды на биосистемы организменного, популяционного и синэкологического уровней. Совместное воздействие факторов (аддитивность, синергизм и кумулятивный эффект). Концепция лимитирующих факторов (закон минимума Либиха, закон толерантности Шелфорда).

Представление об экологической валентности и толерантном диапазоне гидробионтов и их резистентности по отношению к абиотическим воздействиям.

Структурные характеристики водных биосистем.

Популяционный (субпопуляционный) уровень. Понятие об экотопеи демотопе. Однородность экотопов в водной среде, размеры и пространственная структура популяций гидробионтов. Типы распределения особей в пространстве: случайное, регулярное, агрегированное. Их модели. Методы количественной оценки параметров популяций. Размерно-частотная, возрастная и половая структура популяции. Методы моделирования динамики популяций.

Синэкологический уровень. Видовая структура сообществ. Принципы выделения и описания сообществ. Ординация и классификация. Индексы сходства и разнообразия.

Формы симбиоза гидробионтов. Топические связи организмов в сообществе. Консорции. Принципы их организации и выделения.

Размерная и трофическая структура сообществ. Классификация водных гетеротрофов по типу питания, их пищевая элективность.

Конкурентные отношения гидробионтов. Принцип Гаузеи его ограничения. Парадокс планктона. Понятие об экологической нише. Пространственная и трофическая ниша. Фундаментальная ниша Дж.Хатчинсона. Понятие и потенциальной и реализованной нише.

Биоценоз К.Мебиусакак самоорганизующаяся биосистема. Принцип доминирования и реальность существования гидробиоценозов бенталии пелагиали. Экотоныв водной среде. Гидробионты как виды эдификаторы. Границы и размеры гидробиоценозов морских и континентальных вод. Аналогичные биоценозы (экотипы).

Водные экосистемы. Соотношение понятий экосистема (А.Тенсли) и биогеоценоз (В.Н.Сукачев). Понятия биотоп и экотоп. Структурные особенности бентосных и пелагических экосистем. Сукцессии экосистем, их причины и направление. Понятия климакс и гомеостаз. Трофические уровни потока вещества и энергии (продуценты, консументы, редуценты) и трофическая структура экосистем. Трофические цепи и трофические сети в водоемах.

Функциональные характеристики водных биосистем.

Аутэкологический уровень.

Питание гидробионтов. Особенности автотрофного, гетеротрофного и миксотрофного способов питания гидробионтов. Классификация гетеротрофов по приспособлениям к условиям питания. Основные источники и формы их пищи (животная и растительная пища, детрит, сестон и РОВ). Источники органического детрита в воде, Представление о селективности и эллективности питания гетеротрофов. Теория А.Пюттераи ее современная интерпретация. Коэффициент усвоения. Особенности состава пищи и ее усвояемость различными группами гетеротрофов.

Способы размножения и характерные особенности полового процесса у гидробионтов. Роль бесполого размножения среди автотрофов и гетеротрофое. Понятие о репродуктивном цикле. Длительность индивидуального развития как функция температурных условий. Правило суммы градусо-дней. Смена гидрологических сезонов и фенология репродуктивной активности гидробионтов, Эндокринная регуляция полового цикла рыб и беспозвоночных.

Репродуктивная экология водных беспозвоночных. Соленостные и температурные адаптации их репродуктивных процессов. Правила Ортонаи Торсона. Представлению об экологических расах.

К-и R- стратегия жизненного цикла. Репродуктивная стратегия гидробионтов и закономерности их распределения. Плодовитость как адаптационная характеристика и как количественная мера репродуктивной активности организмов.

Типы обмена гетеротрофов. Скорость потребления кислорода и скорость фильтрации как показатели интенсивности обмена. Характер изменений трат на обмен водных животных в зависимости от температурных условий и массы тела особей. Закономерности роста гидробионтов (аллометрический рост, экспоненциальный, параболический и асимптотический рост). Методы изучения роста. Балансовая теория роста. Модель роста Л.Берталанфии ее приложение к анализу закономерностей индивидуального роста организмов.

Энергетический принцип изучения трансформации и баланса вещества в водных биосистемах.

Популяционный (субпопуляционный) уровень.

Динамика численности популяции. Рождаемость и смертность. Способы их количественной оценки. Особенности динамики популяций организмов планктона, нектона и бентоса. Динамика популяций и жизненная (репродуктивная) стратегия гидробионтов. Моделирование динамики численности популяций.

Первичная продукция. Степень утилизации солнечной энергии. Эффективность первичной продукции у фото- и хемосинтетиков. Валовая и чистая продукция. Методы определения первичной продукции фитопланктона, бактериопланктона и макрофитов.

Продукция консументов. Представление о продукции популяций животных как скорости образования органического вещества. Методы изучения и закономерности их группового роста. Методы анализа динамики численности популяций нектона, планктона и бентосных форм. Расчет продукции популяций гетеротрофов с разовым в году размножением и в случае постоянного пополнения их молодью. Методы расчета продукции популяций зоопланктона, бентоса и нектона. Продукционные показатели популяций (P/B-коэффициент, K2) и «Физиологический» способ расчета продукции. Понятию об удельной продукции.

Балансовый подход к изучению продукционных свойств популяций. Поток энергии популяции. Трофодинамический подход в популяционной экологии гидробионтов. Рацион, ассимилированная энергия, траты на рост и деструкция органического вещества в популяциях. Способы их определения и выражения.

Синэкологический уровень.

Продукция и деструкция органического вещества в сообществах автотрофов. Особенности продукционных процессов в сообществах зоопланктона и зообентоса. Продукция и деструкция органического вещества в ихтиоценозах.

Продукционные показатели сообществ (P/B-коэффициент и K2) как их обобщенная функциональная характеристика. Характерные сообщества водных автотрофов и гетеротрофов и их роль в процессах трансформации и деструкции органического вещества в водоемах.

Биоседиментация. Роль сообществ фильтраторов в процессах биоседиментации деструкции органического вещества в морских и континентальных водоемах. Пояс фильтраторов количественные эффекты процессов седиментации и трансформации вод в морских и континентальных акваториях.

Продукция органического вещества в гидробиоценозах. Способы оценки продукции биоценозов бенталии пелагиали. Продукция хищных и мирных животных и соотношение их величин в биоценозах.

Трофодинамический подход к изучению потока энергии в экосистемах и концепция трофических уровней в гидробиологии, формы существования органического вещества в экосистемах (детрит, РОВ и живые организмы), их соотношение и пути взаимных переходов. Первичная и вторичная продукция и деструкция органического вещества как уровни потока вещества в водных экосистемах. Накопление органического вещества в экосистемах. Стойкое и нестойкое органическое вещество.

Продукционные показатели экосистем бенталии пелагиали. Поток энергии экосистемы. Эффективность использования энергии организмами различных трофических уровней. Детритные пищевые цепи в водных экосистемах.

Балансовый подход к изучению водоемов. Первичная продукция в водоемах разного типа. Роль в водоемах продукции макрофитов и бактериальной продукции. Понятие о продуктивности водоемов. Процессы химического и биологического разложения органического вещества в водоемах. Условия, определяющие их уровень и сравнительная эффективность в водоемах разного типа.

Первичная и вторичная продукция, деструкция и накопление органического вещества как элементы биотического баланса водоемов, Особенности биотического баланса и соотношения его элементов в водоемах разного типа.

Смещения параметров биотического баланса водоемов при их эвтрофировании и загрязнении. Понятие о стабильности и устойчивости водных экосистем.

Региональная гидробиология.

Моря и океаны.

Геоморфологическая и гидрологическая структура океаносферы и типизация ее акваторий.

Развитие представлений о геоморфологии бентали. Теория тектоники литосферных плит. История образования океанов.

Характерные водные массы и циркуляции вод и принципиальная биогеографическая структура Мирового океана.

Биологические ресурсы морей и океанов, их структура и возобновляемость. Концепция биологической структуры океана Зенкевича - Богорова.

Пелагиаль. Характерные океанические водные массы и особенности состава их населения. Закономерности вертикального и горизонтального распределения организмов фито- и зоопланктона и нектона. Меропланктон как эфемерная часть планктона. Его экологическое значение. Биогеографическое районирование океаносферы по распределению организмов планктона и нектона.

Количественное распределение жизни в пелагиали, факторы его определяющие, и методы оценки. Миграции организмов фито- и зоопланктона, их причины, масштабы и биологическое значение. Представление о звукорассеивающих слоях. Продукционно-деструкционные процессы в открытых водах: неретические, батимальные и абиссальные пелагические экосистемы, их структурные особенности и функциональные параметры.

Бенталь. Вертикальная смена геоморфологических структур и придонных водных масс и распределение бентоса: шельф (супралитораль, литораль, сублитораль), батималь, абиссаль и ультраабиссаль.

Особенности биогеографического районирования шельфа, батиаля и абиссали. Количественное распределение донного населения бентали Мирового океана, факторы, его определяющие, и методы оценки. Трофические группировки бентоса и закономерности их состава и распределения на шельфе, в батиаля, абиссали и ультраабиссали.

Различия структурных и функциональных свойств бентосных экосистем отдельных глубинных зон океана. Экосистемы гидротермальных районов.

Эстуарии.

Особенности гидрологического, гидрохимического и биологического режима. Специфика состава биоты. Процессы образования и трансформации вещества в экосистемах. Эстуарные районы как зоны повышенной биологической продуктивности.

Континентальные водоемы.

Основные принципы типизации и классификация континентальных вод по гидрологическим, гидрохимическим и биологическим характеристикам.

Особенности биогеографии континентальных водоемов. Генезис флоро-фаунистических комплексов Байкала, Аральского и Каспийского морей.

Поток и трансформация вещества и энергии в наземных водоемах и водостоках разного типа.

Озера. Их классификации и типология накопления вещества. Особенности гидрологического, гидрохимического и биологического режима озер ландшафтно-климатических зон России, Специфика режима и проблемы крупных озер Земного шара. Естественное и антропогенное эвтрофирование озер, их причины, основные этапы и показатели. Борьба с антропогенным эвтрофированием.

Реки. Физико-географические факторы, определяющие режим рек и их типология. Устья рек, их формирование и особенности гидробиологического режима. Экология водоемов речной поймы. Основные черты гидрологии, гидрохимии и биологического режима рек ландшафтно-климатических зон России. Искусственные водоемы (пруды, водохранилища, каналы). Факторы, определяющие структурно-функциональные характеристики и закономерности формирования их биоты. Пруды рыболовных хозяйств и пути повышения их продуктивности. Проблемы рационального использования биологических ресурсов водохранилищ.

Эфемерные водоемы разных ландшафтно-климатических зон. Особенности их гидрологического, гидрохимического и биологического режима. Адаптации гидробионтов к анабиозу.

Прикладная гидробиология.

Промысловая гидробиология.

Структура промысловых ресурсов Океаносферы. Продукция морских рыб и нерыбных объектов (водоросли, беспозвоночные, млекопитающие) и уровень их современных уловов. Промысловая океанография. Промысловые ресурсы шельфов морей России.

Промысловые ресурсы континентальных вод. Уровень и структура уловов рыб внутренних водоемов России.

Представление о кормовой ценности гидробионтов. Понятие о кормовых ресурсах и кормовой базе водоемов, Биологическая основа, теория и практика промысловых прогнозов. Принципы рационального промысла. Оценка допустимой промысловой нагрузки на водоемы. Математическое моделирование динамики численности эксплуатируемых популяций гидробионтов.

Аквакультура.

Биологические основы аквакультуры. Особенности биотехнологии при мари- и лимнокультуре, специфика выращивания рыб и нерыбных объектов (моллюсков, ракообразных, водорослей). Основные объекты и цели аквакультуры. Ее эффективность и место в структуре промысловых ресурсов Океаносферы. Монокультура и поликультура. Влияние мероприятий аквакультуры на естественные экосистемы.

Техническая гидробиология.

Явления биоповреждений в водной среде. Классификация биоповреждений и их причины. Организмы обрастатели как жизненная форма. Проблема обрастания судов, технических сооружений, зарастания водотоков. Меры борьбы с ними.

Санитарная гидробиология.

Проблема чистой воды. Загрязнение водной среды как биосферный процесс. Основные загрязнители водоемов и эффекты их воздействия на гидробионтов и качество вод: нефть, тяжелые металлы, пестициды, детергенты, органические вещества, биогенные элементы. Причины, показатели и последствия эвтрофикации водоемов. Показатели сапробности вод и классификация водоемов по сапробности. Проблема ацидификации природных вод. Радиоактивное и термическое загрязнение. Лимитирующий показатель вредности. Водная токсикология. Понятие о медианной летальной концентрации (ЛК50) и медианном времени выживания (ЛТ50). Система токсичности вод. Материальная и физиологическая кумуляция. Эффекты совместного действия токсикантов (аддитивное, антагоническое и синергическое).

Принципы и методы индикации качества природных вод по биологическим показателям (биоиндикация). Биотестирование. Методы охраны вод. Предельно допустимая концентрация загрязнителей (ПДК). Понятие о предельно допустимом сбросе (ПДС).

Экологическая емкость водоемов. Их самоочищение и формирование качества вод. Методы биологической очистки вод. Принципы и практика использования искусственных экосистем в целях биологической мелиорации вод. Искусственные рифы.

Интродукция и акклиматизация гидробионтов.

Биологические основы, принципы и методы акклиматизации и интродукции гидробионтов. Их основные объекты. История и результаты направленных изменений флоро-фаунистических комплексов морских и континентальных водоемов Евразии: опыт реконструкции ихтиоценов и кормовой базы рыб Аральского, Каспийского,

Азовского и Белого морей. Пути и экологические эффекты самостоятельных (случайных) прохорезов морских и пресноводных беспозвоночных,

Рациональное использования водных и биологических ресурсов крупных водоемов и водотоков. Уроки экологических просчетов: современные проблемы Байкала, Севана, Каспийского и Аральского морей. Экологические эффекты зарегулирования стока рек.

Государственный экзамен включает контрольные задания в виде тестов.

Примеры контрольных заданий (теста): приведены по 3 вопроса из двух вариантов теста:

Вариант 1.

1. Становление гидробиологии как области знаний связано с:

- а. необходимостью решения в конце 19-го проблем загрязнения водоемов Европы и оптимизации морского промысла рыбы;
- б. развитием в конце 19-го – начале 20-го веков исследований на биологических станциях, расположенных на берегах морских и континентальных водоемов;
- в. развитием мореплавания и исследований биологии морей в конце 19-го века.

2. Методологию гидробиологии как области знаний определяют:

- а. количественный подход в исследованиях биологических явлений в водоемах;
- б. комплексный подход в исследованиях биологических явлений в водоемах;
- в. анализ биологического разнообразия морских и континентальных водоемов.

3. В океане наиболее высокая продуктивность характерна для:

- а. шельфа умеренных зон обоих полушарий;
- б. шельфа тропической зоны;
- в. зон апвеллинга.

Вариант 2.

1. Поясное распределение биоценозов морского макробентоса характерно для:

- а. верхних отделов шельфа умеренных вод Мирового океана;
- б. абиссальных глубин Мирового океана;
- в. верхних отделов шельфа тропических вод Мирового океана.

2. Олиготрофные озера отличаются:

- а. относительно высоким видовым богатством;
- б. высокой продуктивностью;
- в. высокой прозрачностью воды.

3. Типы роста гидробионтов:

- а. линейный;
- б. экспоненциальный;
- в. параболический.

Паразитология:

Общая паразитология.

Определение паразитизма. Медицинская, экологическая и метаболическая концепции. Классификация паразитов, хозяев, жизненных циклов и паразито-хозяйинных систем. Пути перехода к паразитизму. Свободно живущие стадии паразитов в окружающей среде. Коэволюция в системе "паразит-хозяин". Популяции паразитов.

Паразитарная система Специфичность в отношении хозяина и факторы ее определяющие. Паразитофауна.

Паразито-хозяинные системы.

Формы паразитизма. Многообразие путей перехода к паразитизму. Распространение паразитизма среди таксонов протистов и животных. Заболевания, вызываемые паразитами. Жизненные циклы паразитов. Миграция паразитов в организме хозяина. Особенности развития в организме беспозвоночных и позвоночных хозяев. Приспособления к расселению. Классификация жизненных циклов. Среда первого и второго порядков для паразитов. Воздействия паразитов на хозяев. Особенности взаимоотношений в системах паразит-хозяин. Особенности иммунного ответа хозяина. Генетические факторы устойчивости хозяев и инвазионности паразитов. Влияние паразитов на эволюцию хозяев. Паразиты как естественные регуляторы численности популяций хозяев.

Популяции и сообщества паразитов.

Популяционная концепция в приложении к паразитам. Классификация популяционных группировок. Распределения паразитов в хозяевах и эпизоотический процесс. Ареалы и зоны встречаемости паразитов. Понятие о трансмиссивных заболеваниях, природном очаге трансмиссивных заболеваний и эпизоотическом процессе. Понятие о паразитарных системах и их классификация. Структура паразитарной системы. Паразиты как структурообразующий фактор в экосистемах. Паразитофауна, паразитоценоз и сообщество паразитов.

Биогеография и эволюция паразитов

Особенности микроэволюционных событий в инфрапопуляциях паразитов. Полиморфизм паразитов. Модусы эволюции в ассоциациях паразит-хозяин: коэволюция, коадаптация, коспециация, горизонтальный переход (host switching). Модели коэволюции. Эволюция полового процесса и паразиты. Гипотеза Красной Королевы. Факторы, определяющие географическое распределение паразитов. Паразиты в высоких широтах. Специфичность и распространение паразитов. Физико-географические зоны. Биогеографический анализ паразитов пресноводных рыб, амфибий и сумчатых в свете данных по дрейфу континентов. Использование молекулярных маркеров при анализе особенностей географического распределения паразитов. Понятие о филогеографии паразитов.

Частная паразитология: возникновение паразитизма в разных группах животных (от протистов до высокоорганизованных многоклеточных).

2.2. Государственный экзамен включает контрольные задания в виде тестов.

2.3. Примеры контрольных заданий (теста): приведены по 3 вопроса из двух вариантов теста:

Вариант 1.

1. Паразитические организмы имеются в следующих таксонах:

- а. Cnidaria;
- б. Crustacea;
- в. Mollusca.

2. Выберите ВЕРНЫЕ утверждения:

- а. Не известно ни одного примера перехода к свободной жизни от паразитизма;
- б. Эндопаразиты легче переходят к свободному образу жизни, чем эктопаразиты;
- в. Внутри любого типа животных, в котором имеются паразиты, переход к паразитизму происходил лишь единожды.

3. Отметьте ВЕРНЫЕ утверждения:

- а. Паразиты занимают тот же трофический уровень, что и их хозяева;
- б. Паразиты являются частью практически любой естественной экосистемы;
- в. Паразиты всегда оказываются на верхушке пищевой пирамиды, потому что свободноживущие животные не могут питаться паразитами.

Вариант 2.

1. Внутриклеточный паразитизм свойственен следующим протистам:

- а. Microsporidia;
- б. представители Amoebozoa;
- в. представители Apicomplexa.

2. Жизненный цикл трематод характеризуется:

- а. Отсутствием свободноживущих стадий;
- б. Наличием нескольких последовательных поколений;
- в. Реализацией только в водных биоценозах.

3. Следующие таксоны паразитических организмов содержат представителей, обитающих в кровеносной системе позвоночных.

- а. Трематоды;
- б. Нематоды;
- в. Кинетопластиды.

Микология:

Грибы и грибоподобные организмы, их сходство и различия.

Представление о грибах как о примитивных эукариотах с осмотротфным типом питания. Ультраструктура клетки: клеточная стенка, цитоскелет, основные органеллы и их особенности, особенности ядерного аппарата, митоз. Физиологические особенности вегетативного тела, связанные с наружным пищеварением. Геносистематика и ее значение для микологии.

Грибоподобные организмы: филумы (отделы, классы) Mucoromycota, Plasmodiophoromycota, Oomycota.

Положение в системе органического мира. Особенности строения вегетативного тела. Размножение. Ультраструктура зооспор. Циклы развития. Адаптации, связанные с паразитическим образом жизни. Адаптации, связанные с переходом к наземному образу жизни. Основные направления эволюции.

Грибы: филумы (отделы, классы) Chytridiomycota, «Zygomycota», Glomeromycota, Ascomycota, Basidiomycota.

Строение вегетативного тела грибов. Диморфизм. Мицелий. Разнообразие репродуктивных механизмов грибов. Вегетативное и бесполое размножение. Конидиогенез. Половое размножение: гомо- и гетероталлизм. Особенности полового размножения сумчатых и базидиальных грибов. Разнообразие сумок и базидий. Плодовые тела и их разнообразие. Разнообразие циклов развития. Плеоморфизм. Роль бесполого размножения в жизненных циклах грибов. Понятие об анаморфных грибах. Циклы развития грибов в связи с адаптацией к паразитическому образу жизни. Возникновение и эволюция паразитизма у грибов. Тенденции эволюции паразитизма в условиях агроэкосистем.

Грибы – паразиты растений, животных и человека.

Трофность, специализация, патогенность. Энтомофильные грибы, распространенность в разных таксонах. Использование энтомофильных грибов для защиты растений и животных. Грибные болезни рыб. Болезни человека и

сельскохозяйственных животных. Дерматомикозы. Глубокие микозы. Возбудители и борьба с ними. Противогрибные вещества, фунгициды и антибиотики. Классификация и механизмы действия. Проблемы резистентности.

Биотехнология грибов.

Культивирование грибов - продуцентов биологически-активных веществ. Глубинное и твердофазное культивирование мицелия. Биологические основы селекции полезных грибов. Промышленное культивирование съедобных грибов. Особенности культивирования гумусных сапротрофов и ксилотрофов. Методы выделения и хранения коллекционных чистых культур грибов.

Экология грибов.

Адаптации грибов к условиям обитания. Биохимические адаптации. Термофилия и психрофилия, их механизмы и значение. Реакции таксисов и тропизмов и их роль в выживании и расселении популяций грибов. Периодические явления в жизни грибов, их механизмы и адаптивное значение. Возникновение и эволюция мутуализма у грибов. Микоризы, их многообразие, распространение и значение в природе. Грибы - эндофиты растений. Их роль в природных сообществах. Симбиоз грибов с животными и бактериями. Особенности географического распространения грибов.

Лишайники.

Лишайники (лихенизированные грибы) как предмет изучения лихенологии. Строение лишайников. Особенности ультраструктуры, морфологии и биологии микобионта и фотобионта. Взаимодействие компонентов. Биохимические особенности лишайников («лишайниковые кислоты»). Размножение лишайников. Распространение лишайников.

Систематика и эволюция грибов.

Традиционные и современные подходы к классификации грибов, молекулярная систематика. Основные взгляды на происхождение и пути эволюции основных групп грибов.

Государственный экзамен включает контрольные задания в виде тестов.

Примеры контрольных заданий (теста): приведены по 3 вопроса из двух вариантов теста:

Вариант 1.

1. В какой группе организмов размножение осуществляется при помощи споридиев?

- а. Зеленые водоросли
- б. Базидиальные грибы
- в. Лишайники

2. Гимениальный слой базидиальных грибов включает:

- а. базидии со спорами
- б. цистиды
- в. аски

3. Сумчатые и Базидиальные грибы различаются:

- а. по типу питания;
- б. по способу размножения;
- в. по строению септальной поры;

Вариант 2.

1. В какой группе организмов размножение осуществляется при помощи споредиев?

- а. Слизевики
- б. Бурые водоросли
- в. Лишайники

2. Лишайники имеют следующие типы слоевищ:

- а. гетеротрихальное слоевище;
- б. кустистое слоевище;
- в. накипное слоевище;

3. Плодовые тела образуются у представителей следующих отделов грибов

- а. Chytridiomycota
- б. Ascomycota
- в. Basidiomycota

3. Рекомендации обучающимся по подготовке к государственному экзамену, перечень литературы для подготовки к государственному экзамену

3.1. Рекомендации обучающимся по подготовке к государственному экзамену: подготовка к государственному экзамену осуществляется индивидуально с использованием основной и дополнительной литературы и консультаций с научным руководителем.

3.2. Перечень литературы и электронных библиотечно-информационных ресурсов для подготовки к государственному экзамену:

Ботаника:

Основная литература

1. Ипатов В.С. Геоботаника: учебник / В. С. Ипатов. - СПб. : Изд-во СПбГУ, 2010. - 117 с.
2. Лутова Л.А., Ежова Т.А., Додуева И.Е., Осипова М.А. Генетика развития растений. Изд-во НЛ, 2010. 432с.
3. Медведев С.С., Шарова Е.И. Биология развития растений. Том 2. Рост и морфогенез Изд-во Нижневарт. гос. ун-та, 2014. 326 с.
4. Паутов А.А. Морфология и анатомия вегетативных органов растений. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2014. 336 с.
5. Паутов А.А. Закономерности филломорфогенеза вегетативных органов растений. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2009. 220 с.
6. Толмачев А.И. Введение в географию растений: лекции, читанные студентам Ленинградского университета в 1958-1971 гг. Л. : Изд-во Ленинградского университета, 1974. 244 с.
7. Тахтаджян А.Л. Флористические области Земли = The floristic regions of the world. Ботанический ин-т им. В. Л. Комарова. - Л.: Наука. 1978. 248 с.
9. Белякова Г. А., Дьяков Ю. Т., Тарасов К. Л. Ботаника. Водоросли и грибы. М. 2006. Т.1. 320 с. Т. 2. 320 с.
10. Карпов С. А. Строение клетки протистов. — СПб: ТЕССА, 2001. – 384 с.
11. Протисты: Часть 1. Руководство по зоологии. Гл. ред. Алимов А. Ф. – СПб: Наука, 2000. – 679 с.
12. Протисты: Часть 2. Руководство по зоологии. Гл. ред. Алимов А. Ф. – СПб: Наука, 2007. – 1144 с.
13. Протисты: Часть 3. Руководство по зоологии. Гл. ред. О.Н. Пугачев. – СПб: Наука, 2011. – 474 с.

Дополнительная литература

1. Лутова Л.А. и др. Генетика развития растений. СПб, «Наука», 2000. 539 С.
2. Медведев С.С. Физиология растений. СПб, Издательский дом СПбГУ, 2004. 335 С. (переиздание изд-во ВHV 2015)
3. Шарова Е.И. Клеточная стенка растений СПб, Издательский дом СПбГУ, 2004. 154 С. Эверт Р. Ф. Анатомия растений Эзау. Меристемы, клетки и ткани растений: строение, функции и развитие. М.: Бином, 2015. 600 с.
4. Маргелис Л. Роль симбиоза в эволюции клетки. 1983. М.: Мир, 352 с.
5. Рейвн П., Эверт Р., Айкхорн С. Современная ботаника. М.: Мир, 1990. Т.1. 347 с.; Т.2. 344 с.
6. Саут Р., Уиттик А. Основы альгологии. – М. 1990. 597 с.
7. Флора лишайников России. Биология, экология, разнообразие, распространение и методы изучения лишайников. М.-СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. 392 с.
8. Растительность земного шара: эколого-физиологическая характеристика : пер. с нем. / Г. Вальтер. - 2-е изд. - М. : Прогресс, 1968 - 1975.
9. Фомин В.В. Климатогенная и антропогенная пространственно-временная динамика древесной растительности во второй половине XX века : научное издание / В. В. Фомин ; Российская Академия Наук (Екатеринбург), Уральское отделение. Институт экологии растений и животных. - Екатеринбург : УрО РАН, 2009. - 150 с. :
10. Усольцев В.А. Биологическая продуктивность лесообразующих пород в климатических градиентах Евразии (к менеджменту биосферных функций лесов) : научное издание / В. А. Усольцев ; ред. С. Г. Шиятов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский государственный лесотехнический университет, Российская Академия Наук , Уральское отделение. Ботанический сад. - Екатеринбург : Уральский государственный лесотехнический университет, 2016. - 383 с.
11. Биопродукционный процесс в лесных экосистемах Севера : научное издание. - СПб. : Наука, 2001. - 278 с.

Зоология:**Основная литература**

1. Беклемишев В.Н. Основы сравнительной анатомии беспозвоночных. Т.1, Т.2. М.: Наука, 1964.
2. Борхвардт В. Г., Черепанов Г. О. Практикум по морфологии позвоночных. СПб.: Изд-во СПбГУ. 2006.
3. Держинский Ф. Я., Васильев Б. Д., Малахов В. В. Зоология позвоночных. М.: «Академия». 2013.
4. Зоология беспозвоночных. Под редакцией Вестхайде В.и Ригера Р. Т.1, Т.2. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008.

Дополнительная литература

1. Гинецинская Т.А., Добровольский А.А. Частная паразитология. Т.1, Т.2. М.: Высшая школа, 1978.
2. Догель В.А. Зоология беспозвоночных. М.: Высшая школа, 1981. 606 с.
3. Догель В.А., Полянский Ю.И., Хейсин Е.М. Общая протозоология. М.: Высшая школа, 1962.
4. Карпов С.А. Строение клетки протистов. Санкт-Петербург: Тесса, 2001. 384 с.
5. Рупперт Э.Э., Фокс Р.С., Барнс Р.Д. Зоология беспозвоночных: функциональные и эволюционные аспекты. Учебник для студ. вузов в 4-х томах под

ред. А.А.Добровольского, А.И.Грановича, В.В.Малахова. Т.1, Т.2, Т.3, Т.4. М.Ж Издательский центр «Академия», 2008.

6. Тихомиров И.А., Добровольский А.А., Гранович А.И. Малый практикум по зоологии беспозвоночных. Часть 1. М.-СПб. Товарищество научных изданий КМК, 2005. 304 с.

7. Хаусман К. Протозоология. М.: Мир, 1988. беспозвоночных

8. Жизнь животных. Т. 4 - 6. М.: Просвещение. 1983 - 1986.

9. Карташев Н.Н., Соколов В.Е., Шилов И.А. Практикум по зоологии позвоночных. М.: Высшая школа. 1969.

10. Константинов В. М., Наумов С. П., Шаталова С. П. Зоология позвоночных. М.: «Академия». 2004.

11. Кэрролл Р. Палеонтология и эволюция позвоночных. В 3 т. М.: Мир. 1992–1993.

12. Наумов Н.П., Карташев Н.Н. Зоология позвоночных. В 2 т. М.: Высшая школа. 1979.

13. Черепанов Г. О., Иванов А. О. Палеозоология позвоночных. М.: Академия. 2007.

14. Иванов А.В. и др. Большой практикум по зоологии беспозвоночных. 3-е изд. Ч.1, II, III. М.: Высшая школа, 1981, 1983, 1985.

15. Иванов А. О., Черепанов Г. О. Ископаемые низшие позвоночные. СПб.: Изд-во СПбГУ. 2004 (2007).

16. Черепанов Г. О., Иванов А. О. Ископаемые высшие позвоночные. СПб.: Изд-во СПбГУ. 2001 (2007).

Ихтиология:

Основная литература

1. Нельсон Дж. Рыбы мировой фауны. Пер. с англ. М., 2009. УРСС. 880 с.

2. Никольский Г.В. Частная ихтиология. 3-е изд. М.: Высшая школа, 1971. 471 с.

3. Расс Т.С., Рыбы. Жизнь животных. 1971. Т.4. Ч.1. Под ред. Т.С. Расса. М.: Просвещение, 655 с.

Дополнительная литература

1. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Ч. 1-3. М.; Л.: Изд-во АН СССР. 1948-1949. 1382 с.

2. Солдатов В. К. Промысловая ихтиология. Москва : Издательство Юрайт, 2021. 595 с.

3. Суворов Е. К. Основы ихтиологии : учебное пособие / - 2-е изд., испр. и доп. - Л. : Советская наука, 1948. - 580 с.

Энтомология:

Основная литература

1. Гиляров А.М. Популяционная экология. М., 1990.

2. Гиляров М.С. Закономерности приспособлений членистоногих к жизни на суше. М., 1970.

3. Данилевский А.С. Фотопериодизм и сезонное развитие насекомых. Л.,1961.

4. Иванова-Казас О.М. Сравнительная эмбриология беспозвоночных животных. Неполноусые. М., 1981.

5. Историческое развитие класса насекомых. Ред. Б.Б.Родендорф, А.П. Расницын. Тр.ПИН, т.178. М., 1980.

6. Кипятков В.Е. Мир общественных насекомых. Л. 1991.

7. Клюге Н.Ю. Систематика насекомых. Ч.1. Первичнобескрылые и древнекрылые. СПб. 1999.
8. Росс Г., Росс Ч., Росс Д. Энтомология /пер. В. В. Белова, Б. Я. Виленкина ; ред. Г. А. Мазохин-Поршняков. - М. : Мир, 1985. - 576 с.
9. Саулич А.Х. Сезонное развитие насекомых и возможности их расселения. СПб. 1999.
10. Тыщенко В.П. Основы физиологии насекомых. Ч.1: Физиология метаболических систем. Л.,1976. Ч.2: Физиология информационных систем. Л., 1977.
11. Чернышев В.Б. Экология насекомых. М.: Изд-во МГУ, 1996.
12. Шванвич Б.Н. Курс общей энтомологии. М.-Л., 1949.

Дополнительная литература

1. Балашов Ю.С. Иксодовые клещи-паразиты и переносчики инфекций. РАН, Зоологический ин-т РАН. - СПб. : Наука, 1998. - 287 с.
2. Варли Дж.К., Градуэл Дж.Р., Хассел М.П. Экология популяций насекомых (аналитический подход). М., 1978.
3. Грибакин Ф.Г. Механизмы фоторецепции насекомых. Л., 1981.
4. Джекобсон М. Половые феромоны насекомых. М., 1976.
5. Елизаров Ю.А. Хеморецепция насекомых. М., 1978.
6. Жантиев Р.Д. Биоакустика насекомых. М., 1981.
7. Лапицкий В.П. Головные ганглии и двигательная активность насекомых. Л., Изд. Ленинградский ун-т, 1990.
8. Мандельштам Ю.Е. Нейрон и мышца насекомого. Л., 1983.
9. Поливанова Е.Н. Функциональный аспект эмбриогенеза насекомых. М., 1982.
10. Попов А.В. Акустическое поведение и слух насекомых. Л., 1985.
11. Руководство по физиологии органов чувств насекомых. Ред. Г.А. Мазохин-Поршняков. М., 1977.
12. Свидерский В.Л. Основы нейрофизиологии насекомых. Л., 1980.
13. Чайка С.Ю. Морфофункциональная специализация насекомых-гематофагов. М. 1997.
14. Шапиро И.Д. Иммуниетет полевых культур к насекомым и клещам. Л., 1985.

Гидробиология:

Основная литература

1. Зенкевич Л.А. Биология морей СССР. М., 1963.
2. Константинов А.С. Общая гидробиология. М.: Высшая школа, 1986.

Дополнительная литература

1. Бульон В.В. Первичная продукция планктона внутренних водоемов. Л.: Наука, 1983.
2. Гутельмахер Б.Л. Метаболизм планктона как единого целого. Л.: Наука, 1986.
3. Моисеев П.А. Биологические ресурсы Мирового океана. М., 1969.
4. Петров К.М. Биогеография океана : Биологическая структура океана глазами географа : биологическая структура океана глазами географа / под ред. Я. И. Старобогатова ; С.-Петербургский гос. ун-т. - СПб. : Изд-во СПбГУ, 1999.
5. Хатчинсон Д. Лимнология. М., 1969.

Паразитология:

Основная литература

1. Догель В.А. 1962. Курс общей паразитологии. Л., изд. ЛГУ.

2. Гинецинская Т.А., Добровольский А.А. Частная паразитология. Т1. «Высшая школа». Москва. 1978. 303С.
3. Гинецинская Т.А., Добровольский А.А. Частная паразитология. Т2. «Высшая школа». Москва. 1978. 293С.
4. Руководство по зоологии. Протисты. Ч.1, Ч.2. Ч.3. Гл. ред. А.Ф. Алимов, О.Н. Пугачев. СПб.: Наука, 2000, 2007, 2012.

Дополнительная литература

1. Балашов Ю.С. 1982. Паразито-хозяйные отношения членистоногих с наземными позвоночными Л., Наука.
2. Балашов Ю.С. 1998. Иксодовые клещи – паразиты и переносчики инфекций. СПб, Наука.
3. Галактионов К.В., Добровольский А.А. 1998. Происхождение и эволюция жизненных циклов трематод. СПб., Наука.
4. Гинецинская Т.А. 1968. Трематоды, их жизненные циклы, биология и эволюция. Л., Наука.
5. Малахов В.В. 1986. Нематоды: строение, развитие, система и филогения. М., Наука.
6. Найт Р. Паразитарные болезни. М.: Медицина, 1985 г.
7. Ройт А., Бростофф Д., Мейл Д. 2000. Иммунология. М., Мир.
8. Руководство по зоологии. Протисты. Ч.1, Ч.2. Гл. ред. А.Ф. Алимов СПб.: Наука, 2000, 2007.

Микология:

Основная литература

1. Белякова Г.А., Дьяков Ю.Т., Тарасов К.Л. Ботаника. Водоросли и грибы. М. 2010. Т.1. 320 с.
2. Гарибова Л.В. Основы микологии. Морфология и систематика грибов и грибоподобных организмов М. 2005. 220 с.
3. Ботаника. Курс альгологии и микологии. Под ред. Дьякова Ю.Т. М.: Изд-во МГУ, 2007, 559с.

Дополнительная литература

1. Балашова Н.Б., Тобиас А.В., Учебные задания к лабораторным занятиям по курсу «Альгология и микология» для обучающихся 1 курса дневного отделения. СПб. 2006.
2. Дьяков Ю.Т., Шнырева А.В., Сергеев А.Ю. Введение в генетику грибов. М.: Издательский центр «Академия», 2005.
3. Мирчинк Т.Г. Почвенная микология. М.: Изд-во МГУ, 1988. 220 с.

Перечень иных информационных источников (общий):

- Сайт Научной библиотеки им. М. Горького СПбГУ: <http://www.library.spbu.ru/>
- Электронный каталог Научной библиотеки им. М. Горького СПбГУ: <http://ecat.library.spbu.ru/?id=EC>

ЭБС в доступе СПбГУ:

- ЭБС «Консультант студента»:
<http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/252>
- ЭБС «Юрайт»: <http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/306>
- ЭБС Znanium.com: <http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/251>

Цифровая коллекция библиотеки в Архиве открытого доступа Санкт-Петербургского государственного университета (Репозиторий СПбГУ):
<http://dspace.spbu.ru/handle/11701/2135>

4. Методика и критерии оценки государственного экзамена

4.1. Форма проведения государственного экзамена: **письменная.**

4.2. Продолжительность государственного экзамена: **1 час.**

4.3. Методика и критерии оценки государственного экзамена: контрольное задание (тест) содержит 10 вопросов с 3-мя вариантами ответа, среди которых могут быть либо все верные, либо все неверные, либо часть верных и часть неверных. Необходимо отметить все верные ответы. Максимальное количество баллов, которое можно получить, правильно ответив на один вопрос теста – 3. За каждый неверный ответ из этого числа вычитается один балл. Максимально возможная сумма баллов по тесту из 10 вопросов – 30. Во время государственного экзамена не разрешается пользоваться никакими материалами. Соответствие общего количества баллов, набранных обучающимся, итоговой оценке за экзамен определяется следующим образом: 15 баллов и менее – неудовлетворительно, 16-20 – удовлетворительно, 21-25 – хорошо, 26-30 – отлично.

5. Процедура проведения государственного экзамена

5.1. Государственная итоговая аттестация для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

5.2. Проведение государственного экзамена осуществляется в соответствии с Правилами обучения по программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, программам ординатуры, реализуемым в Санкт-Петербургском государственном университете, утвержденными приказом от 30.08.2018 № 8577/1 (с последующими изменениями и дополнениями).

5.3. Проведение государственного экзамена возможно с применением информационно-коммуникационных технологий.

5.4. В ситуации крайней необходимости, в целях защиты жизни и здоровья обучающихся, научно-педагогических работников и сотрудников, обеспечивающих проведение государственной итоговой аттестации, по решению уполномоченного должностного лица государственная итоговая аттестация может проводиться исключительно с применением дистанционных технологий.

**Программа государственной итоговой аттестации
в форме защиты выпускной квалификационной работы
по основной образовательной программе подготовки научно-педагогических
кадров в аспирантуре МК.3015.* «Биоразнообразие»
по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки
уровень образования подготовка кадров высшей квалификации**

1. Общие положения

1.1. Выпускная квалификационная работа (далее – ВКР) представляет собой научно-квалификационную работу, в которой содержится решение задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний, либо в которой изложены научно-обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение.

1.2. ВКР является самостоятельным исследованием обучающегося, выполненным под руководством назначенного ему научного руководителя, в соответствии с установленными требованиями. ВКР может быть представлена в виде научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

1.3. Требования к научному докладу, порядок его подготовки и представления и критерии его оценки определяются программой государственной итоговой аттестации с учетом ГОСТ Р 7.0.11-2011. «Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления» (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 13.12.2011 № 811-ст).

1.4. Объем государственной итоговой аттестации, учебный период и сроки государственной итоговой аттестации указаны в актуальном учебном плане и календарном учебном графике.

1.5. Язык подготовки и защиты ВКР: язык реализации образовательной программы.

2. Требования к структуре и содержанию ВКР

2.1. Выпускная квалификационная работа должна соответствовать требованиям, содержащимся в Правилах обучения в аспирантуре и ординатуре СПбГУ, утвержденных приказом от 30.08.2018 № 8577/1 «Об утверждении Правил обучения по программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, программам ординатуры, реализуемым в Санкт-Петербургском государственном университете» (с последующими изменениями и дополнениями).

2.2. Выпускная квалификационная работа представляет собой экспериментальное исследование или разработку новых методов и методических подходов. В своей ВКР обучающийся должен продемонстрировать умение применять полученные профессиональные знания и навыки практической деятельности, способность анализировать полученные результаты с использованием специальной литературы, умение подготовить презентацию, корректно представить результаты в устном докладе, грамотно вести научную дискуссию.

3. Требования к порядку выполнения и оформления ВКР

3.1. Требованием при подготовке ВКР в соответствии с общепринятыми этическими и правовыми нормами является добросовестное цитирование. Выполнение

данного требования отражается в отзыве научного руководителя ВКР на основании результатов проверки ВКР на объем заимствования, в т.ч. содержательного выявления неправомерных заимствований.

3.2. В ходе выполнения ВКР допускается использование инструментов / элементов / средств искусственного интеллекта / нейросетей при соблюдении следующих условий:

- в ВКР изложена целесообразность и аргументированное обоснование использования инструментов / элементов / средств искусственного интеллекта / нейросетей;

- инструменты / элементы / средства искусственного интеллекта / нейросетей выступают в качестве вспомогательного инструмента для получения промежуточных результатов исследования, в частности для автоматизированного поиска и подбора используемых источников информации, сбора, обобщения, систематизации и стандартной обработки больших массивов данных, для составления диаграмм, схем, графиков, таблиц, библиографических списков и указателей, создания и технической обработки графических изображений, иллюстраций, моделей;

- результаты, полученные с использованием инструментов / элементов / средств искусственного интеллекта / нейросетей, подвергнуты обучающимся проверке на достоверность, самостоятельной обработке, анализу, оценке и авторской переработке с целью включения их в ВКР с осуществлением личного творческого вклада в результаты исследования.

При оформлении ВКР факт использования инструментов / элементов / средств искусственного интеллекта / нейросетей фиксируется с указанием наименования конкретных инструментов / элементов / средств искусственного интеллекта / нейросетей, ссылки на них в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», описания методик и протоколов работы с ними, сформулированных в их адрес заданий и полученных с их помощью результатов, а также частей ВКР, в которых они нашли отражение.

3.3. ВКР представляет собой текст объемом не менее 10 страниц, не считая списка литературы и (при необходимости) приложений 12 кеглем через 1,5 интервала и копии публикаций.

В тексте работы должны быть представлены актуальность темы и обоснование ее выбора, цели и задачи, материал и методы, краткое изложение результатов и их обсуждение, выводы.

Титульный лист оформляется в соответствии с требованиями приказа от 03.07.2018 № 6616/1 «Об утверждении форм программы государственной итоговой аттестации» (с последующими изменениями и дополнениями).

4. Методика и критерии оценки ВКР

4.1. Вид ВКР: экспериментальное исследование, разработка новых методов и методических подходов, научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы.

4.2. Продолжительность защиты ВКР: до 90 минут, в том числе доклад не более 20 минут.

4.3. Методика и критерии оценки ВКР/научного доклада.

Выпускные квалификационные работы подлежат обязательному внешнему рецензированию.

Рецензент оценивает работу по пятибалльной системе по следующим критериям:

- соответствие названия работы ее содержанию,
- четкость формулировок при определении цели и постановке задач работы,

- ясность изложения, структурированность, адекватность методов поставленным задачам,
- соответствие обсуждения полученным результатам,
- соответствие выводов представленным результатам.

Государственная экзаменационная комиссия оценивает ВКР по пятибалльной системе на основании доклада обучающегося, ответов на вопросы и отзыва рецензента.

Сущностные критерии оценок можно представить следующим образом:

- оценка **«отлично»** выставляется в том случае, если аспирант отлично ориентируется в проблематике избранной области исследования, прекрасно представляет себе круг задач и методических подходов, с которыми он столкнулся при выполнении выпускной работы, фактический материал работы всесторонне обсужден и полностью отражен в представленных публикациях.

- оценка **«хорошо»** выставляется в том случае, если аспирант хорошо ориентируется в проблематике избранной области исследования, хорошо представляет себе круг задач и методических подходов, с которыми он столкнулся при выполнении выпускной работы, однако фактический материал работы обсужден недостаточно полно и не полностью отражен в представленных публикациях.

- оценка **«удовлетворительно»** выставляется в том случае, если аспирант слабо ориентируется в проблематике избранной области исследования, смутно представляет себе круг задач и методических подходов, в работе представлен небольшой фактический материал, слабо отраженный в представленных публикациях.

- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется в том случае, если аспирант плохо ориентируется в проблематике избранной области исследования, плохо представляет себе круг задач и методических подходов, в работе представлен небольшой фактический материал, которым автор практически не владеет.

5. Процедура защиты ВКР

5.1. ВКР/научный доклад подлежит размещению обучающимся в системе информационной поддержки образовательного процесса в порядке, предусмотренном соответствующим регламентом, в соответствии с Правилами обучения по программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, программам ординатуры, реализуемым в Санкт-Петербургском государственном университете, утвержденными приказом от 30.08.2018 № 8577/1 (с последующими изменениями и дополнениями).

5.2. Государственная итоговая аттестация для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

5.3. Защита ВКР осуществляется в соответствии с Правилами обучения по программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, программам ординатуры, реализуемым в Санкт-Петербургском государственном университете, утвержденными приказом от 30.08.2018 № 8577/1 (с последующими изменениями и дополнениями).

5.4. В ситуации крайней необходимости в целях защиты жизни и здоровья обучающихся, научно-педагогических работников и сотрудников, обеспечивающих проведение государственной итоговой аттестации, по решению уполномоченного должностного лица государственная итоговая аттестация может быть проведена исключительно с применением дистанционных технологий.