

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт морской геологии и геофизики
Дальневосточного отделения Российской академии наук**

"УТВЕРЖДАЮ"
Директор ИМГиГ ДВО РАН
д.ф.-м.н.
Л.М. Богомолов
" 04 "апреля 2022 г.
Протокол Ученого Совета № 2
от 16.03.2022 г.



**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА ПО
СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**
по направлению подготовки кадров высшей квалификации

06.06.01 Биологические науки

Направленность подготовки:

1.5.9 - Ботаника

1.5.15 – Экология

Форма обучения: очная

Южно-Сахалинск

2022

Оглавление

1. Общие положения.....	3
2. Форма и порядок проведения вступительных испытаний	3
3. Содержание программы вступительного экзамена.....	5
3.1. Профильный блок	5
Модуль по специальности 1.5.9 – Ботаника	5
Модуль по специальности 1.5.15 – Экология	10

1. Общие положения

Вступительные испытания служат основанием для оценки уровня компетенций претендента (поступающего в аспирантуру) и основываются на требованиях к результатам освоения основных образовательных программ, предусмотренных федеральными государственными требованиями.

В процессе вступительных испытаний оценивается уровень профессиональных компетенций претендента, необходимых для освоения программ аспирантуры и подготовке к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по одной из следующих научных специальностей:

- 1.5.9 – Ботаника;
- 1.5.15 – Экология.

2. Форма и порядок проведения вступительных испытаний

2.1. Вступительные испытания проводятся в форме устного экзамена. Вопросы экзаменационных билетов основываются на настоящей Программе (раздел 3). Вопросы являются равнозначными по сложности.

2.2. Для подготовки ответов поступающие используют специальные экзаменационные листы.

2.3. В экзаменационный билет включаются два вопроса из тематического модуля профильного блока (раздел 3.1 Программы). Тематический модуль профильного блока определяется в соответствии с научной направленностью (специальностью из числа приведенных в разделе 1 Программы), по которой планируется диссертационное исследование (в соответствии с заявлением о приеме в аспирантуру, поданным поступающим в Приемную комиссию).

2.4. Вступительный экзамен принимается комиссией, сформированной из числа высококвалифицированных научно-педагогических работников Института наук о Земле. В состав комиссии входят доктора наук по специальностям и/или кандидаты наук. Председателем комиссии является заместитель директора Института по науке, заместителем председателя – ученый секретарь. Состав комиссии утверждается в установленном в ИМГиГ ДВО РАН порядке.

2.5. Длительность подготовки к ответу на вопросы экзаменационного билета - 1 час.

2.6. При подготовке ответов использование справочных и иных материалов, электронных ресурсов не допускается. При несоблюдении порядка проведения вступительных испытаний члены экзаменационной комиссии, проводящие вступительное испытание, вправе удалить экзаменуемого с места проведения вступительного испытания с составлением акта об удалении.

2.7. Уровень знаний поступающего оценивается по пятибальной системе.

2.8. Критерии оценки ответа следующие:

соответствие/несоответствие ответа указанному в билете вопросу; структура ответа (последовательность, связность, логичность изложения); содержательность ответа, аргументированность, соответствие ответасовременному уровню знаний (с учетом ответов на вопросы членов экзаменационной комиссии); грамотность речи, оригинальность изложения; использование в ответе результатов собственных исследований.

2.9. Итоговая оценка (в баллах) рассчитывается как средняя из оценок, выставленных всеми членами приемной комиссии (с округлением до целого значения).

2.10. Вступительное испытание оформляется протоколом, в котором фиксируются результаты оценки ответов на экзаменационный билет и вопросы экзаменаторов к поступающему. На каждого поступающего ведется отдельный протокол. Протокол приема вступительного испытания подписывается членами комиссии, которые присутствовали на экзамене, с указанием их ученой степени, ученого звания, занимаемой должности и утверждается председателем комиссии.

2.11. Решение комиссии в течение суток доводится до сведения поступающего (лично или по указанным претендентом контактными данными).

2.12. Поступающий в аспирантуру в течение суток после сообщения ему решения комиссии о результатах прохождения им вступительного испытания вправе подать заявление о несогласии с решением экзаменационной комиссии (в соответствии с регламентом, установленным Правилами приема на обучение по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуру ИМГиГ ДВО РАН).

2.13. Пересдача вступительных испытаний не допускается.

2.14. Лица, не явившиеся на вступительное испытание по уважительной причине (болезнь или иные обстоятельства, подтвержденные документально), допускаются к ним в других группах или индивидуально в период вступительных испытаний.

3. Содержание программы вступительного экзамена

3.1. Профильный блок

Специальность 1.5.9 – Ботаника

Поступающие в аспирантуру должны проявить осведомленность в вопросах практического характера, связанных с понятиями о методическом арсенале современной ботаники – использования стандартных методов для наблюдения и изучения растений в полевых и лабораторных условиях, а также о современных методах ботанических исследований особенностей диагностических признаков представителей систематических групп, отдельных органов, циклов развития, принципах количественного и качественного анализов полученного ботанического материала.

Программа призвана помочь сориентироваться в массе сложной и часто противоречивой литературы. Структура программы представляет последовательное рассмотрение таксонов растительного мира по мере усложнения и степени эволюционного совершенства.

Для облегчения подготовки к экзаменам приведены ориентировочные вопросы к экзаменационным билетам и список литературы.

Целью вступительного экзамена по ботанике – выявить уровень базовых теоретических знаний фундаментальных основ ботанических дисциплин о систематическом биологическом многообразии растений и растительных сообществ планеты с точки зрения современных представлений о системах органического мира живых существ, путях их становления, роли в устойчивом существовании биосферы, значении для жизни людей и необходимости сохранения.

Задачи экзамена – в выявлении и оценке знаний по:

- основным системам и принципам классификации живых организмов;
- основам номенклатуры растений;
- основным таксонам высших и низших растений и их разносторонней характеристике (уровень организации, строение, размножение, жизненный цикл, распространение);
- анализу и сравнительной характеристике таксонов;
- путям развития разных групп растений и филогенетическим связям между ними;
- значению конкретных организмов в природных экосистемах и хозяйстве;
- охранным видам растений и обоснованию необходимости их сохранения;
- типам, составу и структуре основных растительных сообществ региона.

Содержание основных разделов программы

Раздел 1. Введение

Понятие о таксономических категориях. Вид как основная таксономическая единица, его категории. Таксономическая иерархия. Внутривидовые таксоны. Надвидовые таксоны: род, семейство, класс, отдел, царство. Ботаническая номенклатура. Правила наименования таксонов главных рангов высших растений.

Филогенетические системы органического мира: традиционные и альтернативные, принципы их построения. Разделения на надцарства Procaryota и Eucaryota. Прокариоты и

эукариоты как этапы филогенеза одноклеточных. Основные отличия в организации клеток. Общая характеристика царств и подцарств органического мира. Различия взглядов на объем царств.

Становление и пути эволюции объектов растительного мира. Уровни морфологической организации в эволюции растений. Этапы развития растительного мира.

ЦАРСТВО РАСТЕНИЯ – PLANTAE, или VEGETABILIA

Раздел 2. Высшие растения – Embryobionta

Общая характеристика высших растений. Появление высших растений в геологической истории Земли: время происхождения, предполагаемые предки, причины заселения растениями суши в верхах силура палеозойской эры. Особенности отличия воздушно-наземной среды обитания, ее отличия от водной. Морфологическое и анатомическое расчленение вегетативного тела высших растений. Половое и бесполое размножение растений. Органы размножения, возможные пути их происхождения. Спорангии, их строение и расположение на растении, причины появления полового размножения. Эволюция оплодотворения: изогамия, гетерогамия и оогамия. Становление жизненного цикла у растений. Различные типы жизненных циклов высших растений: с преобладанием спорофита, изоморфной и с преобладанием гаметофита (гаметофитная и спорофитная линии эволюции). Отделы высших растений, их филогенетические взаимоотношения. Альгологическая (красные, бурые, зеленые водоросли) и симбиогенетическая гипотезы происхождения высших растений. Причины отсутствия переходных форм от водорослей к высшим растениям. Значение высших растений в биосфере.

Раздел 3. Морфология растений

Понятие вегетативных органов, возникновение их в филогенезе.

Корень. Особенности строения корня и типы корневых систем. Специализация и метаморфозы корней.

Побег. Apex побега, строение, органообразовательная деятельность. Нарастание и ветвление побегов. Образование побеговых систем.

Почка. Типы почек по функциям, положению, способам возникновения.

Лист. Морфологическое строение листа: пластинка, основание, черешок, прилистники, влагалище, раструб. Простые и сложные листья. Разнообразие форм листовых пластинок. Листорасположение, его типы. Анатомическое строение листа. Длительность жизни листьев. Вечнозеленые, листопадные, летне-зимне-зеленые растения. Микро-и макрофильная линии эволюции.

Стебель. Морфология стебля. Анатомическая структура стебля. Основные типы строения стеблей. Строение стеблей древесных и травянистых двудольных растений. Элементы ксилемы, их функции. Годичные кольца. Элементы флоэмы, их функции. Использование древесины и луба в хозяйстве. Строение стеблей однодольных растений.

Метаморфозы побегов, их биологическое значение. Подземные побеги: корневище, клубень, клубнелуковица, луковица. Функции метаморфизированных побегов, их практическое использование. Растение как модульный организм.

Раздел 4. Систематика растений

Низшие растения. Особенности строения и жизненного цикла водорослей, грибов и лишайников, их классификации. Мохообразные и сосудистые споровые растения. Особенности строения и жизненного цикла мохообразных и папоротникообразных растений, их классификации. Семенные растения. Особенности строения и жизненного цикла семенных растений, современные классификации. Характеристика основных семейств семенных растений.

Раздел 5. Экология растений

Экологические группы растений. Жизненные формы растений. Классификации жизненных форм. Влияние внешних условий на строение растений. Экологические группы растений по отношению к влаге, свету, температуре, почве. Периодизация онтогенеза растений. Качественные и количественные признаки различных онтогенетических состояний. Фенология растений. Основы интродукции растений.

Раздел 6. География растений

Флора, ее структура. Ареал: качественная и количественная структура. Типы ареалов и их классификация. Картирование ареалов. Изменение ареалов во времени, викаривание. Причинность границ ареала. Основные фитохории Земли. Основы фитоценологии (геоботаники). Растительные сообщества и основные типы растительного покрова. Фитоценоз как компонент биогеоценоза. Растительность земного шара: лесная, тундровая, степная, пустынная, болотная. Зоны растительности: планетарные, региональные, высотная поясность. Интразональная растительность. Экстразональная растительность.

Литература для подготовки к экзамену

- Барабанов Е.И., Зайчикова С.Г. Ботаника. М.: Академия, 2006. 448 с.
- Березина Н.А., Афанасьева Н.Б. Экология растений: учеб. Пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2009. 400 с.
- Барсукова Т.Н., Белякова Г.А., Прохоров В.П. Малый практикум по ботанике. Водоросли и грибы. М.: Академия, 2005. 240 с.
- Ботаника с основами фитоценологии / Т.И. Серебрякова и др. М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. 543 с.
- Васильев А.Е., Воронин Н.С., Еленевский А.Г., Серебрякова Т.И., Шорина Н.И. Ботаника. Морфология и анатомия растений. М., 1988. 480 с.
- Еленевский А.Г., Соловьева М.П., Тихомиров В.Н. Ботаника. Систематика высших и наземных растений. М.: Академия, 2006. 430 с.
- Зитте П., Вайлер Э.В., Кадерайт И.В., Брезински А., Кернер К. Ботаника. Эволюция и систематика. М.: Академия, 2009. 575 с.
- Камелин Р.В. Лекции по систематике растений. СПб. 2004.
- Красная книга Сахалинской области. Растения. Южно-Сахалинск: Сахалин. кн. изд-во, 2005. 348 с.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с.
- Лотова Л.И. Ботаника. Морфология и анатомия высших растений. Учебник. М.: Книжный дом «ЛИБРИКОМ», 2013. 215 с.

Онипченко В.Г. Функциональная фитоценология: синэкология растений. Учебное пособие. М.: КРАСАНД, 2014. 576 с.

Практикум по систематике растений и грибов / Под ред. А.Г. Еленевского. М.: Академия, 2004. 160 с.

Серебрякова И.Г. Экологическая морфология растений. М., 1962. 379 с.

Тахтаджян А.Л. Флористические области Земли. 1978.

Тахтаджян А.Л. Систематика магнолифитов. Л.: Наука, 1987. 439 с.

Тимонин А.К. Ботаника. Высшие растения. М.: Академия, 2007. Т.№. 352 с.

Толмачев А.И. К истории возникновения и развития темнохвойной тайги. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1954. 155 с.

Толмачев А.И. Введение в географию растений. Л.: Изд-во ЛГУ, 1974. 244 с.

Вопросы вступительного экзамена для поступающих в аспирантуру по профилю Ботаника

1. Общие закономерности строения и развития растений. Симметрия, полярность, коррекция. Аналогия и гомология. Конвергенция, редукция, атавизм.

2. Клетка как основная единица тела растений. Особенности ее строения и мультифункциональность. Оболочка и органоиды клетки, их строение и взаимосвязь. Апопласт, симпласт, пойкилогидричность и гомойогидричность.

3. Ткани и топографические зоны. Мультифункциональность тканей. Принципы выделения и классификации тканей.

4. Меристимы, их типы и роль в жизни растений.

5. Особенности строения и топографии постоянных тканей, специализированных для выполнения основных функций вегетативного тела растения – фотосинтеза и газообмена, поглощения воды и минеральных веществ, проведения растворов, запасаания ассимилятов, опорной, барьерной и выделительной функций.

6. Анатомическое строение побега и корня как отражение их функциональной специфики и приспособления к основным экологическим факторам.

7. Уровни морфологической организации растений. Таллом и телом. Ветвление и его типы. Теломная теория. Возникновение побега и корня как результат специализации участков вегетативного тела к выполнению основных жизненных функций в атмосфере и почве.

8. Побег, особенности его строения. Метамерность побега и побеговых систем. Типы ветвления и нарастания побегов. Почка как зачаток побега, типы и расположения почек. «Архитектурные» модели и модели побегообразования.

9. Лист. Микро- и макрофиллия. Основные направления эволюции листьев покрытосеменных. Анатомия листа.

10. Происхождение и эволюция корня. Его развитие в филогенезе и онтогенезе растений. Типы корневых систем. Симбиотические связи корней с грибами и бактериями.

11. Понятие о жизненных формах растений. Эколого-физиологическое, морфолого-биологическое и эволюционно-экологическое направления изучения жизненных форм.

12. Жизненный цикл высших растений. Морфо-функциональные связи гаметофита и спорофита.

13. Развитие и биологическое развитие семени. Морфология семян.

14. Цветок и его происхождение. Общие закономерности строения цветка. Диаграмма и формула цветка.
15. Околоцветник, его типы и функции.
16. Андроцей и его типы. Тычинки как микроспорофиллы. Строение и вскрытие пыльника. Микроспорогенез.
17. Плодолистик - как структурный элемент гинецея. Типы гинецея и плацентации. Пестик, его строение и биологическое значение.
18. Типы опыления. Приспособления, препятствующие самоопылению. Двойное оплодотворение и его биологическое значение.
19. Определение понятия «соцветие». Типы и принципы классификации соцветий.
20. Определение понятия «плод». Классификация и номенклатура плодов. Способы распространения плодов и семян.
21. Естественное и искусственное вегетативное размножение растений и способы его осуществления. Типы вегетативных диаспор.
22. Отдел мохообразные (Bryophyta). Общая морфологическая характеристика, особенности размножения, классификация.
23. Отдел Плаунообразные (Lycopodiophyta). Общая морфологическая характеристика, особенности размножения, классификация.
24. Отдел Хвощеобразные (Equisetophyta). Общая морфологическая характеристика, особенности размножения, классификация.
25. Отдел Папоротникообразные (Pteridophyta). Общая морфологическая характеристика, особенности размножения, классификация.
26. Отдел Голосеменные (Pinophyta). Возникновение семязачатка и его строение у древнейших голосеменных. Биологическое значение семени. Жизненные формы, морфолого-анатомические особенности. Развитие мужского гаметофита. Мегаспорогенез и развитие женского гаметофита.
27. Основные классы голосеменных: Саговниковые (Cycadopsida), Гинкговые (Ginkgoopsida), Хвойные (Pinopsida), Гнетовые (Gnetopsida). Строение вегетативных органов и стробилов. Специфика гаметофитов и половых процессов.
28. Отдел Покрывосеменные (Angiospermae или Magnoliophyta). Классы Двудольные (Magnoliopsida или Dicotyledones) и Однодольные (Liliopsida или Monocotyledones), их характеристика и вероятные родственные связи. Происхождение и положение однодольных в разных системах цветковых растений.
29. Влияние внешних условий на строение растений. Основные экологические факторы в жизни растений. Абиотические факторы. Климатические факторы. Экологические группы растений по отношению к влаге, свету, температуре, почве.
30. Фитоценоз как центральный компонент биогеоценоза. Формирование фитоценозов. Организация фитоценозов: состав, структура.
31. Состав и структура ценопопуляций растений. Типы взаимоотношений между растениями в фитоценозе: контактные, трансбиотические, трансбиотические.
32. Пространственная и функциональная структура фитоценозов. Консорции. Динамика, смены, классификации фитоценозов.
33. Понятие о флоре и растительности. Локальная и конкретная флора. Типы ареалов. Эндемизм. Реликты и рефугиумы. Миграции.

34. Флористические царства Земного шара, их краткая характеристика. Зональность и поясность растительности. Интразональная и экстразональная растительность. Антропогенное влияние на флору и растительность.

35. Основы интродукции растений. Охрана растений. Ведение Красных книг и создание ООПТ.

Специальность 1.5.15 – Экология

Тема 1. Роль экологии в современном обществе

1. Смена форм охраны природы в конце прошлого, начале нынешнего века. Расстановка акцентов в различные этапы взаимодействия общества и природы. Две основные парадигмы общественного развития конца прошлого века.
2. Документы, принятые на 2-ой МКОСР: Декларация, Повестка, Лесные принципы, 2 конвенции. Концепция устойчивого развития: 4 принципа (справедливости, сохранения ОС, целостности, локального действия). Стратегия образования для устойчивого развития.
3. Смена форм природопользования и развитие экологии. Общий тренд развития общества (смена приоритетов природопользования, повышение роли ОО, общее ускорение развития, изменение вектора развития человеческой цивилизации).

Тема 2. Экология — задачи и перспективы

1. Экология как наука. Определение экологии, данное Э. Геккелем; какие из факторов, рассматриваемых экологией, наиболее близки к этому определению.
2. Структура экологии. Специфика проявления общих принципов биологической организации на уровне особи, популяции, сообщества.
3. Аспекты изучения биогеоценозов и проблемы, изучаемые экологией (экологические механизмы адаптации к среде, регуляция численности популяций, управление продукционными процессами, устойчивость природных и антропогенных ценозов, экологическая индикация).
4. Основные концепции и принципы современной экологии.

Тема 3. Понятие экологического фактора

1. Купол толерантности: 3 закономерности. Как формулируется правило Либиха и каково его место в законе толерантности Шелфорда.
2. Экологические классификации: стенобионтные и эврибионтные виды, экотипы и экологические группы, жизненные формы. Соотношение эффективности и адаптивности.
3. Адаптации к переживанию низких температур у растений и животных. 4 аргумента в пользу адаптивности зимнего покоя (черты, общие для животных и растений). Длиннодневная и короткодневная ФПР. Лунные и циркадные ритмы.
4. Деление факторов на ведущие и второстепенные. Градиент ведущего фактора. Комплексный градиент факторов. Совместное действие нескольких факторов. Три способа воздействия факторов среды и две стратегии в ответе на это воздействие.

Тема 4. Классификация экологических факторов

1. Примеры классификаций, в основу которых положена: а) природа действующего фактора, б) вызываемый эффект. Афоризм Гёте.
2. Витальное и сигнальное действие факторов. Различие в витальном действии температуры, пищи, хищников и паразитов. Витальное действие температуры: скорость развития, порог развития, сумма эффективных температур.
3. Принцип, положенный в основу классификации А.С. Мончадского. Место в классификации и эффект действия факторов видового и популяционного уровня. Непериодические факторы; их определение и практическое значение при решении различных проблем охраны природы.

Тема 5. Уровни действия абиотических факторов

1. Действие абиотических факторов на уровне особи. Иллюстрация адаптивного комплекса на примере рогатой ящерицы Нового света.
2. Действие абиотических факторов на уровне популяции. Принцип зональной смены стадий. Примеры вертикальной и суточной смены стадий.
3. Действие абиотических факторов на видовом уровне. Особенности действия минимальной температуры, максимальной температуры. Бореально-альпийские виды. Географическая изменчивость видов: правило Бергмана, Аллена, Глогера.
4. Обобщающая схема уровней действия абиотических факторов. Адаптация как компенсация неблагоприятного действия факторов. Дайте объяснение такого подхода на примере особи, популяции, вида, экосистемы.

Тема 6. Экологическая роль факторов питания

1. Световое и минеральное питание растений. Биоэлементы, основные элементы минерального питания, микроэлементы. Способы извлечения питательных веществ при минеральном питании. Факторы, кроме наличия самих питательных веществ, лимитирующие минеральное питание.
2. Экологические основы питания животных. Пищевые режимы и пищевая специализация. Типы питания животных.
3. Механизмы пищевой специализации детритофагов.
4. Механизмы пищевой специализации зоофагов. Случаи монофагии.
5. Механизмы пищевой специализации фитофагов. Случаи узкой и аномальной олигофагии. Количество пищи как лимитирующий фактор. Качество пищи как лимитирующий фактор.

Тема 7. Биотические факторы

1. Гомотипические реакции. Определение эффекта группы. Явление фазности у саранчовых. Принцип Олли. Внутривидовая конкуренция; ее главный итог. Две основные формы конкуренции.
2. Гетеротипические реакции. Примеры и названия партнеров. Варианты аллелопатического взаимодействия между высшими растениями и микроорганизмами.
3. Принцип конкурентного исключения; его автор (Гаузе, 1934). Модель многомерной экологической ниши. Пары терминов, определяющих различное

состояние экологической ниши. Основной принцип, лежащий в основе лицензионной модели экологической ниши.

4. Экологическая диверсификация; три параметра, по которым расходятся ниши. Смещение признаков. Условия успеха в конкуренции одного из конкурирующих видов.
5. Результат конкуренции в случае преобладания: а) внутривидовой конкуренции и б) межвидовой конкуренции.

Тема 8. Динамика численности популяций

1. Типы роста популяции. Чем отличается логистический рост популяции от экспоненциального? Графическое представление закона Мальтуса.
2. Свойства популяции, определяющие ее способность к росту.
Внутренние свойства популяции и ее структура. Кривые выживания и пирамиды возрастов. Допущения, лежащие в основании графической модели соотношения количества и качества потомков.
3. Два основных типа колебания численности популяции. Основные признаки r- и K-отбора. Предполагаемые причинные цепи возникновения r- и K-отбора.
4. Факторы динамики численности: модифицирующие и регулирующие. Особенности действия модифицирующих (абиотические, не зависящие от плотности) и регулирующих (биотические, зависящие от плотности) факторов.
5. Три типа зависимости роста популяции от плотности. Многосвязная буферная система регулирования численности популяции. Последовательность включения разных факторов при разных уровнях численности. Влияние различных факторов на плотность популяции млекопитающих.

Тема 9. Экологическая система

1. Определение экосистемы. Ценность концепции экосистемы с позиции системного подхода; ее роль в развитии экологии.
2. Структура экосистемы: три уровня трансформации энергии и два круговорота веществ. Какова природа резервного фонда для каждого из круговоротов?
3. Каковы доминирующие группы в экосистемах различного типа - от открытого моря до экосистем суши.
4. Уровни и особенности действия механизмов, обеспечивающих гомеостаз экосистемы.

Тема 10. Энергетика экосистемы

1. Уровни трансформации энергии в экосистеме. Мера термодинамической упорядоченности. Блочная модель экологической системы с разделением потока на W и R. Энергетический и экономический подходы при оценке «богатства» экосистем.
2. Формула урожая. Соотношение экономических затрат и экологического ущерба при различных вариантах повышения урожая.
3. Универсальная модель потока энергии и ее использование при описании энергетики пресноводного водоема. Экологическая эффективность.
4. Трофическая структура экосистемы и формулирование «экологического правила», позволяющего сравнивать различные трофические уровни и разные экосистемы.

Тема 11. Биогеохимические циклы

1. Обменный и резервный фонды биогеохимического цикла. 5 путей поступления веществ в обменный фонд.
2. Блочная модель экосистемы с указанием наиболее важных путей обмена минеральных веществ. Нарушение в балансе между поступлением и потреблением биогенов.
3. 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.

Тема 12. Биотическое сообщество

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

Тема 13. Развитие и эволюция экосистемы

1. Три параметра экологической сукцессии. Скорость изменений и время, необходимые для достижения стабилизированного состояния экосистемы. Динамика изменения для P_G , P_N , R , S .
2. Стратегия достижения стабилизированного состояния, обозначаемого как «всеобщий гомеостаз» (4 показателя). Сравнительная характеристика незрелой и зрелой экосистем по 5-ти показателям.
3. Первичная и вторичная сукцессии. Концепция климакса. Типы климаксов. Параметры нарушений различного уровня: бедствия, катастрофы и кризисы. Циклический климакс.
4. Эволюция экосистем. Коэволюция и групповой отбор. Механизмы нарушения стабильности экосистем. Филогенетическая реактивность. Великие вымирания Фанерозоя. Меловой экологический кризис.

Тема 14. Экосистемы как хронологические единицы биосферы

1. Принципы разграничения биогеоценозов. Выбор характерных признаков. Градиент факторов и ключевые точки смены доминантных видов. Определение границ экосистем.
2. Иерархический ряд экосистем. Масштаб и особенности действия фактора, определяющего существование экосистем различного уровня.
3. Биосфера - глобальная экосистема. Особенности организации, продуктивность, биогеохимические циклы и лимитирующие факторы в масштабе биосферы. Глобальная экологическая пирамида.
4. 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.

Литература основная:

- Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества: в двух томах. М.: Мир, 1989. Т. 1. 667 с.; Т. 2. 477 с.
- Бродский А.К. Общая экология. М.: Издательский центр «Академия», 2010. 255 с.
- Бродский А.К. Экология. М.: Кнорус, 2012. 270 с.
- Бродский А.К. Ускользающая реальность. Биоразнообразие: его роль в поддержании жизни на Земле, закономерности формирования и разрушения. СПб.: ДЕАН, 2012. 172 с.
- Одум Ю. Экология: в двух томах. М.: Мир, 1986. Т. 1. 328 с.; Т. 2. 376 с.
- Пианка Э. Эволюционная экология. М.: Мир, 1981. 399 с.
- Риклефс Р. Основы общей экологии. М.: Мир, 1979. 424 с.
- Христофорова Н.К. Основы экологии. Владивосток: Дальнаука, 1999. 515 с.
- Шилов И.А. Экология. М.: Высшая школа, 1998. 512 с.

Литература дополнительная:

Справочная:

- Дедю И.И. Экологический энциклопедический словарь. Кишинев: Гл. ред. Молдав. Сов. энциклопедии, 1990. 408 с.
- Реймерс Н.Ф. Экология. Теории, законы, правила, принципы и гипотезы. М.: Журнал «Россия молодая», 1994. 367 с.
- Розенберг Г.С., Мозговой Д.П., Гелашвили Д.Б. Экология. Элементы теоретических конструкций современной экологии. Самара: Самарский научный центр РАН, 1999. 396 с.

Специальная:

- Бродский А.К. Введение в проблемы биоразнообразия. СПб.: Изд-во ДЕАН, 2002. 144 с.
- Вернадский В.И. Научная мысль как планетное явление. М.: Наука, 1991. 271 с.
- Второв П.П., Дроздов Н.Н. Биогеография. М.: ВЛАДОС-Пресс, 2001. 304 с.
- Донелла Медоуз и др. Пределы роста. 30 лет спустя. М.: ИКЦ «АКАДЕМИЯ», 2008. 342 с.
- Еськов К.Ю. История Земли и жизни на ней. М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004. 312 с.
- Красная книга Российской Федерации (животные) / гл. редкол.: В.И. Данилов-Данильян (пред.) и др. М.: Изд-во Астрель, 2001. 680 с.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / гл. редкол.: Ю.П. Трутнев (пред.) и др. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 912 с.
- Лебедева Н.В., Н.Н. Дроздов, Д.А. Криволицкий. Биологическое разнообразие. М.: Владос, 2004. 99 с.