



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Иркутский государственный университет»**  
**(ФГБОУ ВО «ИГУ»)**  
Биолого-почвенный факультет

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан биолого-почвенного  
факультета **Матвеев А.Н.**  
2022 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Наименование дисциплины (модуля): Экология

Научная специальность: 1.5.15 Экология

Форма обучения: очная

Согласовано с УМК биолого-почвенного  
факультета

протокол № 2 от «12» сентября 2022 г.

Председатель УМК Матвеев А.Н. / Матвеев А.Н./

Программа рассмотрена на заседании кафедры  
зоологии позвоночных и экологии

« 2 » сентября 2022 г. Протокол № 1

Зав. кафедрой Матвеев А.Н. / Матвеев А.Н./

**Иркутск 2022 г.**

## Содержание

1. Цели и задачи дисциплины (модуля)
2. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)
3. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы
4. Содержание дисциплины (модуля)
  - 4.1 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)
  - 4.2 Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий
  - 4.3 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ.
5. Примерная тематика рефератов (при наличии)
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):
  - а) основная литература;
  - б) дополнительная литература;
  - в) программное обеспечение;
  - г) интернет-ресурсы, базы данных, информационно-справочные и поисковые системы
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).
8. Образовательные технологии
9. Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
  - 9.1 Оценочные средства текущего контроля
  - 9.2 Оценочные средства для промежуточной аттестации

## 1. Цели и задачи дисциплины (модуля):

Целью освоения специальной дисциплины является:

изучение законов функционирования экологических систем всех уровней и биосферы в целом в условиях природообразующей деятельности человека и разработка принципов рационального развития человечества.

Задачи дисциплины:

- изучение реакций компонентов окружающей среды на ее воздействия естественного и антропогенного происхождения;
- определение порогов стойкости экологических систем по отношению к антропогенной нагрузке и выработка критериев оптимальности функционирования экологических систем;
- разработка концептуальных представлений и рекомендаций относительно путей развития общества, которые гарантировали бы соблюдение пределов воздействия на окружающую среду, существование и развитие последней.

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

**Знать:**

- основные понятия и структуру экологии и закономерности влияния факторов среды на организмы;
- законы функционирования экосистем и биогеоценозов.

**Уметь:**

- выявлять и анализировать естественные и антропогенные экологические процессы, и возможные пути их регулирования;
- разбираться в концепциях, стратегии и проблемах устойчивого развития, и практических подходах к их решению на глобальном, региональном и локальном уровнях.

**Владеть:**

- знаниями о глобальных проблемах окружающей среды и природопользования;
- знаниями об экологических принципах рационального природопользования;
- основами экологического права

## 3. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего академических часов	Курсы			
		1	2	3	4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>2</b>				2
В том числе:					
Лекции	2				2
Практические занятия (ПЗ)	-				-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>70</b>				70
В том числе:					
Реферат (при наличии)	-				-
Контактная работа	-				-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	70				70

<b>Промежуточная аттестация (всего)</b>	<b>36</b>				<b>36</b>
В том числе:					
Контактная работа во время промежуточной аттестации	4				4
Самостоятельная работа	32				32
Форма промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	экзамен				
Общая трудоемкость	часы	108			108
	зачетные единицы	3			3

#### 4. Содержание дисциплины (модуля)

##### 4.1. Содержание разделов и тем дисциплины (модуля).

№	Наименование раздела	Содержание раздела дисциплины
1.	Тема 1. Экология как наука о надорганизменных системах	<p>Место экологии в системе биологических наук. Предмет экологии. Цели и задачи. Основные научные направления и подходы к изучению объекта (описательный, количественный, системный). Научные школы в отечественной экологии.</p> <p>Понятие о системном подходе. Система и слагающие ее элементы. Понятие об организации систем и особенностях структуры. Изолированные, закрытые и открытые системы. Биологические системы. Системы с активным и пассивным управлением.</p> <p>Экологические системы. Элементарные единицы экосистем. Популяция и трофическая группировка как основные подсистемы биотической компоненты экосистем. Составные части экосистемы, ее абиотическая и биотическая компоненты. Развитие представлений о взаимозависимости населения и биотопа (Тэнсли, Шорыгин, Эванс, Сукачев, Зенкевич). Биоценология - учение об экосистемах, живой частью которых является биоценоз. Соотношение понятий - биоценоз Мебиуса, биотоп Даля, биогеоценоз Сукачева, экосистема Тэнсли и Эванса.</p> <p>Биогеоценозы - хронологические единицы биосферы.</p> <p>Различные подходы к определению и изучению биоценоза как некоторого организованного множества бионтов: флора-фаунистический принцип описания, биотопический принцип описания, описания на основании прямых трофических связей и связей через экологический метаболизм. Энергетически зависимые и независимые сообщества.</p> <p>Круговорот веществ в экосистемах. Живое вещество, его накопление, состав. Масштабы этого процесса и учение и биосфере В.Н.Вернадского. Биогеохимические циклы основных элементов живого вещества - углерода, азота, фосфора, кремния. Синтез и распад органического вещества в биосфере.</p> <p>Методы исследования экосистем. Задача количественной оценки взаимодействия элементов в системе. Однофакторный и многофакторный эксперимент при получении моделей описания. Изучение связей в экосистемах с помощью регрессионного анализа. Статистика в экологических исследованиях. Моделирование как специфический подход в изучении и описании экосистем. Типы</p>

		моделей. Адекватные модели и прогностические свойства моделей.
2.	Тема 2. Важнейшие факторы внешней среды и реакция на них организмов (проблемы аутэкологии)	<p>Свет. Свет как фактор, регулирующий условия существования и поведения бионтов. Фотосинтез растений, связь освещенности с фотосинтезом. Понятие компенсационной точки фотосинтеза. Фототаксис у животных.</p> <p>Температура. Температура как фактор, регулирующий активность бионтов. Коэффициент Вант-Гоффа и температурная кривая Крота. Температура и распространение организмов. Стено- и эвритермные организмы. Теплолюбивые и холоднолюбивые организмы. Пойкилотермные и гомойтермные организмы.</p> <p>Соленость. Соленость как фактор, определяющий распространение бионтов. Адаптации к изменению солености. Осморегуляция и понятие критической солености. Засоление почв.</p> <p>Газы и бионты. Газы в атмосфере и в воде. Растворенный кислород и углекислота. Особенности дыхания в атмосфере и воде. Сероводород, его образование и окисление.</p> <p>Активная реакция среды. pH в воде, грунтах и почве. Понятие об окислительно-восстановительном потенциале и его влиянии на процессы, связанные с жизнью и активностью бионтов.</p> <p>Гидростатическое давление и его влияние на вертикальное распределение и биологические особенности организмов.</p> <p>Субстрат. Вода как среда обитания и приспособления гидробионтов к водному образу жизни. Приспособления к обитанию в водной толще, на поверхности грунта и в толще грунта. Приспособления водных организмов к обитанию в проточных водоемах и в зоне приобья. Почва как среда жизни. Наземно-воздушная среда жизни.</p>
3.	Тема 3. Структурные характеристики биотической компоненты экосистемы (сообществ)	<p>Структура популяций, видовая структура сообществ. Олиго- и полимиксные сообщества. Методы количественной оценки структуры (биомасса, численность, число видов).</p> <p>Показатели разнообразия и сходства сообществ. Доминирующие и руководящие (индикаторные) виды.</p> <p>Относительное обилие популяций как показатель структуры сообществ. Нормальное и лог-нормальное распределение (Престон). Модели относительного обилия, их ограничения (МакАртур).</p> <p>Трофическая структура сообществ. Понятие о трофическом уровне и трофической группировке. Продуценты, консументы, редуценты.</p> <p>Отношения организмов в пределах одной трофической группы.</p> <p>Пищевая конкуренция. Принцип Гаузе, его ограничения.</p> <p>Отношения организмов различных трофических группировок. Опыты Граузе и математические модели Вольтера и Лотки. Трофические цепи и сети. Колебание численности популяций как результат запаздывания отклика при взаимодействии хищника и жертвы.</p> <p>Методы количественных оценок пищевых взаимоотношений организмов в сообществе. Величины рационов, общий и частный рацион. Пищевая избирательность. Классификация бионтов по типу питания.</p> <p>Пространственная структура сообществ. Однородность и неоднородность биотопа. Убежища. Количественная и качественная неоднородность, неоднородность сообществ, микрораспределение.</p> <p>Механизмы, обуславливающие пространственную неоднородность, центробежные и центростремительные силы.</p> <p>Консорции как реальная единица структуры биоценоза (В.Беклемишев, Раменский).</p> <p>Население почв и грунтов. Инфауна и интерстициальная фауна.</p> <p>Граница биоценозов. Понятие об экотопе. Механизмы экспатриации (выноса), миграции и интродукции и проблема пространственной перестройки биоценозов.</p>

		<p>Понятие экологической ниши. Трофический и пространственный аспекты. Фундаментальная ниша Д.Э.Хатчинсона. Потенциальная и реализованная ниша. Проблема акклиматизации.</p>
4.	<p>Тема 4. Функциональные характеристики сообществ</p>	<p>Представления о продукции как о важнейшей функциональной характеристике сообществ. Основные понятия - первичная, вторичная и конечная продукция. Удельная продукция (П/Б-коэффициент). Вопросы терминологии (продукция, продуктивность). Выражение продукции в единицах энергии и единицах массы.</p> <p>Первичная продукция. Фотосинтез и хемосинтез. Валовая, эффективная и чистая продукция. Отличие процессов создания первичной продукции в наземных и водных системах. Первичная продукция морей и океанов, континентальных водоемов (масштаб и распределение), разных ландшафтных зон суши. Степень утилизации солнечной энергии. Связь процессов накопления первичного органического вещества с факторами среды (свет, минеральное питание, температура и др.). Связь процессов накопления органического вещества с биотическими факторами (конкуренция за биогенные элементы, выедание). Методы определения первичной продукции (скляночные методы, по хлорофиллу, по изменению содержания кислорода и углекислого газа, по изменению активной кислотности и т.д.), их достоинства, недостатки, ошибки.</p> <p>Бактериальная продукция. Численность и биомасса, методы расчета бактериальной продукции. Прямое микроскопирование, АТФ, скорость размножения (время генерации), радиоуглеродные методы. Бактериальная продукция в водной толще и донных отложениях водоемов, в почве, напочвенном покрове.</p> <p>Продукция консументов («вторичная продукция»). Фитофаги и зоофаги. Методы определения продукции популяций без постоянного пополнения (метод Бойсен-Иенсена и его модификации). Расчет популяций с постоянным пополнением (графический, «физиологический»). Радиоуглеродные методы. Определение продукции эксплуатируемых популяций по данным промысловой статистики и учета пополнения. Трофические коэффициенты <math>K_1</math>, <math>K_2</math>. Оценка продукции различных групп консументов в региональном аспекте.</p> <p>Продукция сообществ. Оценка продукции сообществ через продукцию трофической цепи. Чистая и валовая продукция сообществ. Методы ее определения, П/Б коэффициенты. Сравнение сообществ по продуктивности.</p> <p>Деструкция органического вещества. Основные представления о прижизненном распаде органического вещества. Дыхание и пищеварение как основные функциональные механизмы разрушения органического вещества живым организмом. Их количественная оценка. Связь между интенсивностью обмена и весом тела, методы оценки. Активный, пассивный и стандартный обмен. Уравнение Бергаланфи.</p>
5.	<p>Тема 5. Накопление и разрушение органического вещества в экосистеме</p>	<p>Формы существования органического вещества в экосистеме - живое, детрит, растворенное. Количественное соотношение между ними, пути взаимных переходов. Пищевая доступность органического вещества. Развитие представлений о важности растворенного органического вещества для существования и интеграции водных сообществ. Теория Пюттера и ее современная интерпретация - экологический метаболизм.</p> <p>Принципиальная схема: соотношение замкнутого и открытого обмена в экосистеме.</p> <p>Накопление органического вещества в экосистемах. Автохтонное и аллахтонное органическое вещество. Соотношение между ними в</p>

		<p>экосистемах различного типа. Прижизненные выделения органического вещества растительными и животными организмами, их экологическая роль. Влияние на интенсивность выделения растворенного органического вещества условий внешней среды. Разложение органического вещества в экосистемах. Прямое химическое окисление органических веществ. Стойкое и нестойкое органическое вещество. Гуминовые вещества. Ферментативный распад. Экзоферменты.</p> <p>Разложение органического вещества при дыхании и переваривании пищи. Связь интенсивности разложения с концентрацией пищи (величиной рациона). Включение в рационы живого вещества, детрита и растворенного органического вещества. Методы определения рационов.</p> <p>Разложение мертвого органического вещества сапрофитными формами жизни. Роль бактерий, грибов и простейших в экосистеме. Мусорщики и сапрофаги.</p> <p>Понятие баланса органического вещества в экосистеме. Методы расчета. Пирамида биомасс. Поток энергии через экосистему. Эффективность использования энергии организмами различных трофических уровней. Энергетическая пирамида. Поток энергии через систему по цепи хищник-жертва и по детритной цепи. Сравнение эффективности использования энергии в системах разного типа.</p> <p>Сбалансированность процессов накопления и потребления органического вещества в трофической цепи. Степень удовлетворения пищевых потребностей. Напряженность трофических связей. Пищевая «избирательность», коэволюция систем «хищник-жертва».</p>
6.	Тема 6. Формирование, развитие и устойчивость экосистем	<p>Понятие сукцессии как развития экосистемы. Первичная и вторичная сукцессии, их характерные особенности. Движущие силы и направление сукцессии. Зрелость экосистем и концепция климакса. Виды сукцессии. Исторические сукцессии и эволюция экосистем. Сезонные сукцессии и биологические сезоны. Пространственно-динамический аспект развития сообществ.</p> <p>Случайные сукцессии - погодные, вызванные деятельностью человека, природными катастрофами. Глобальные изменения климата и эволюция экосистем. Дрейф континентов. Экологические катастрофы: природные, антропогенные.</p> <p>Устойчивость природных экосистем. Различные способы в ее оценке. Устойчивость по Ляпунову. Эмпирические подходы - Паттен и др. Гомеостаз системы как основной механизм поддержания устойчивости. Устойчивость экосистем к антропогенному воздействию и концепция предельно допустимого воздействия (ПДВ). Эволюция человека.</p>
7.	Тема 7. Статистическое оценивание и моделирование в экологии	<p>Статистика, ее основные задачи и методы. Генеральная совокупность, основные параметры генеральной совокупности. Выборка, репрезентативность выборки. Основные статистики выборки.</p> <p>Вариационные ряды, гистограмма, кривые распределения. Нормальное распределение, параметры нормального распределения, кривая нормального распределения. Ненормальное распределение, кривая ненормального распределения, основные параметры ненормального распределения.</p> <p>Среднее арифметическое, ошибка среднего арифметического. Стандартное отклонение, коэффициент вариации. Медиана и мода, способы их нахождения.</p> <p>Доверительный интервал и статистическая надежность. Вероятность ошибки. Нуль-гипотеза и альтернативная гипотеза.</p> <p>Статистические критерии. Параметрические и непараметрические критерии.</p>

8.	<p>Тема 8. Возможности и пути оптимизации взаимодействия человека, общества и природы</p>	<p>Природные ресурсы - понятия и классификация. Невозобновляющиеся природные ресурсы - их классификация и характеристика. Основные виды минеральных ресурсов и способы добычи полезных ископаемых. Пути рационального использования невозобновляющихся природных ресурсов. Задачи длительного экономного использования невозобновляющихся природных ресурсов. Перспективы использования каменного угля, нефти и газа в качестве ценного химического сырья, а не как дешевого топлива. Ядерная энергетика. Ядерные катастрофы. Захоронение ядерных отходов. Химические отравляющие вещества, ликвидация химического оружия.</p> <p>Возобновляющиеся природные ресурсы, их характеристика и классификация. Кислород воздуха как продукт фотосинтеза, его основное продуцирование лесами и фитопланктоном океана. Задачи и методы определения годичного прироста возобновляющихся биологических ресурсов. Основной принцип рационального использования возобновляющихся природных ресурсов. Суточные потребности человека в возобновляющихся природных ресурсах. Вторичные ресурсы и задачи их использования.</p> <p>Природная среда и здоровье человека.</p> <p>Международные организации по охране природы. Развитие мер по защите окружающей природной среды в истории человечества. Главный принцип сохранения природной среды - охрана ее в процессе производства. Значение очистных сооружений. Прогрессивные технологии, обеспечивающие сохранение окружающей природной среды. Малоотходные технологии. Задачи широкого внедрения в производство малоотходных и «безотходных» технологий. Возможность внедрения в производство оборотного водоснабжения. Задачи и пути снижения роли автотранспорта в загрязнение окружающей среды. Задачи развития ландшафтной архитектуры в целях решения задач охраны природы.</p> <p>Гидроэнергетика. Проблемы регионов и гидроэнергетика.</p> <p>Задачи заповедников, заказников, национальных парков и охраны памятников природы.</p> <p>История развития заповедного дела. Заповедные объекты, их критерии и характеристики. Статус государственного заповедника. Важнейшие заповедники СССР: Баргузинский (с 1916 г.), Кедровая падь (1916), Астраханский (1919), Ильменский (1920), Аскания Нова (1921), Кавказский (1924), Столбы (1925) и др. Роль биосферных заповедников в сохранении ценных природных экосистем. Особенности заказников и их роль в сохранении природных ресурсов. Национальные (народные, природные) парки и их значение. Охрана природы санитарно-курортных зон. Задачи выявления и сохранения памятников природы как ценных и интересных элементов окружающей среды. "Красные книги" - Международная, республиканские и региональные, и их значение в деле охраны природы и сохранения генофонда биосферы.</p>
9.	<p>Тема 9. Образование в области окружающей среды и экологическое воспитание</p>	<p>Многообразие проблем экологии и охраны природы, требующих для своего рационального решения высокой профессиональной подготовки руководителей и специалистов, а также их широкой экологической образованности. Актуальные вопросы современной глобальной экологии, теории и практики охраны природы. Проблемы охраны Космоса и сохранения озонового слоя (экрана). Проблемы охраны Мирового океана и рационального использования 200-мильных зон. Проблемы межбассейнового и внутрибассейнового перераспределения водных ресурсов Земли. Проблемы охраны земель, их мелиорации и рекультивации. Проблемы охраны недр Земли. Общие задачи сохранения биосферы и преобразования ее в ноосферу.</p>

10.	Тема 10. Правовые проблемы экологии и охраны природы	<p>Принципы, на которых базируются законы об охране природы. Понятие правовой охраны окружающей природной среды.</p> <p>Законы Российской Федерации, способствующие охране природы.</p> <p>Создание закона об охране озера Байкал. Экологические проблемы Байкальского региона: население, энергетика, биологические продукты.</p> <p>Прокурорский надзор за исполнением законодательства об охране окружающей природной среды.</p> <p>Экологический ущерб. Возмещение вреда, причиняемого здоровью и имуществу граждан. Судебная защита экологических прав.</p>
-----	------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 4.2. Разделы и темы дисциплины (модуля) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах			
			Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего
1.		Экология как наука о надорганизменных системах	-	-	7	7
2.		Важнейшие факторы внешней среды и реакция на них организмов (проблемы аутэкологии)	0,5	-	7	7,5
3.		Структурные характеристики биотической компоненты экосистемы (сообществ)	-	-	7	7
4.		Функциональные характеристики сообществ	0,5	-	7	7,5
5.		Накопление и разрушение органического вещества в экосистеме	-	-	7	7
6.		Формирование, развитие и устойчивость экосистем	-	-	7	7
7.		Статистическое оценивание и моделирование в экологии	0,5	-	7	7,5
8.		Возможности и пути оптимизации взаимодействия человека, общества и природы	0,5	-	7	7,5
9.		Образование в области окружающей среды и экологическое воспитание	-	-	7	7
10.		Правовые проблемы экологии и охраны природы	-	-	7	7

#### 4.3. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

Не предусмотрено

#### 5. Примерная тематика рефератов, докладов

Не предусмотрено

#### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):

а) основная литература

1. Герасименко В.П. Экология природопользования / В. П. Герасименко. - М. : Инфра-М,

2017. - 354 с. - ISBN 978-5-6-012098-0. (1 экз.)

2. Дауда Т.А. Экология животных / Т. А. Дауда, А. Г. Кошаев. - СПб. [и др.] : Лань, 2015. - 270 с. - ISBN 978-5-8114-1726-1 (6 экз.)
3. Шилов И.А. Экология [Электронный ресурс] / И. А. Шилов. - ЭВК. - М. : Юрайт, 2015. - Режим доступа ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9916-3920-0

б) дополнительная литература

1. Биофизическая экология / В. А. Твердислов, А. Э. Сидорова, Л. В. Яковенко ; Московский гос. ун-т, Физ. фак. - М. : Красанд, 2012. - 543 с. - ISBN 978-5-396-00419-1 (2 экз.)
2. Гидроклиматические исследования Байкальской природной территории [Электронный ресурс] : научное издание. - ЭВК. - Новосибирск : Гео, 2013. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-906284-21-1
3. Зилов Е.А. Общая лимноэкология учеб. пособие : в 2 т. / Е. А. Зилов - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013 - Т. 1. - 2013. - 122 с. ISBN 978-5-9624-0978-8. (7 экз.)
4. Копылова Л.И. Глобальная экология / Л. И. Копылова. - Иркутск : Аспринт, 2016. - 239 с. - ISBN 978-5-4340-0079-6 (15 экз.)
5. Лукьянчиков Н. Н. Экономика и организация природопользования / Н. Н. Лукьянчиков, И. М. Потравный. - 4-е изд., перераб. и доп. . - Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2015. - 688 с. - Режим доступа: ЭБС "РУКОНТ". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-238-01672-6
6. Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды (функции систем управления) / А. В. Васянович, А. В. Ахтиманкина. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. - 133 с. - ISBN 978-5-9624-0776-0 (27 экз.)
7. Ризниченко Г.Ю. Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукционных процессов: в 2 ч. / Г. Ю. Ризниченко, А. Б. Рубин. - М. : Юрайт, 2017. - ISBN 978-5-534-03990-0. - Ч. 1. - 253 с. (25 экз.); Ч. 2. - 253 с. (25 экз.)
8. Тихонова И.О. Экологический мониторинг атмосферы [Электронный ресурс] / И. О. Тихонова. - 2-е изд., перераб. и доп. - ЭВК. - М. : Форум : Инфра-М, 2014. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-91134-667-6. - ISBN 978-5-16-006032-3.
9. Тихонова И.О. Экологический мониторинг водных объектов [Электронный ресурс] / И. О. Тихонова. - ЭВК. - М. : Форум : Инфра-М, 2012. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-91134-666-9. - ISBN 978-5-16-006033-0.
10. Фауна, атлас-определитель и ресурсы рыб озера Байкал [Электронный ресурс] / А. Н. Матвеев [и др.] ; Иркутский гос. ун-т, Науч. б-ка. - Электрон. текстовые дан. - Улан-Удэ : [б. и.], 2008. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM) ; 12 см. - (Труды ученых ИГУ). - Систем. требования: процессор Pentium ; ОЗУ 32 Мб ; дисковод 24-х CD-ROM ; Windows 98/NT/2000/XP.
11. Экология [Электронный ресурс] / И. А. Шилов. - 7-е изд. - ЭВК. - М. : Юрайт, 2011. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9916-0993-7.
12. Ягодин Г.А. Устойчивое развитие человек и биосфера [Электронный ресурс] / Г. А. Ягодин. - Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2013. - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-2127-8.

в) программное обеспечение

- Microsoft Office

г) интернет-ресурсы, базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://www.mnr.gov.ru/> - Сайт Министерства природных ресурсов РФ
2. <http://75.rpn.gov.ru/> - Сайт Управления Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзора) по Забайкальскому краю
3. <http://www.prirodnadzor.irk.ru/> - Сайт Управления Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзора) по Иркутской области

4. <http://prnadzor.e-baikal.ru/> - Сайт Управления Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзора) по Республике Бурятия
5. <http://eco.ifap.ru/> - Сайт Всероссийского библиотечного научно-методического центра экологической культуры (ВЦЭК)
6. <http://ecology.gpntb.ru/> - Экологическая страница сайта Государственной публичной научно-технической библиотеки России (ГПНТБ)
7. <http://www.sevin.ru/fundecology/seminars.html> - Портал «Фундаментальная экология»
8. <http://www.biodat.ru/> - Интернет-портал БИОДАТ
9. <http://www.ecoguild.ru/> - Сайт Гильдии экологов
10. <http://www.businesseco.ru/> - Предпринимательство и экология
11. <http://www.rusrec.ru/> - Сайт Российского регионального экологического центра
12. <http://www.ecoport.ru/> - Всероссийский экологический портал
13. <http://www.priroda.ru/> - Национальный портал «Природа».
14. <http://www.biodiversity.ru/> - Сайт Центра охраны дикой природы
15. <http://www.ecoline.ru/> - Сайт общественной организации «Эколайн»
16. <http://www.zelife.ru/> - Портал об экологическом мышлении
17. <http://thinkgreen.ru/> - Общество и экология
18. <http://ecofaq.ru/> - Экологический портал
19. <http://sci-lib.com/biology> – Новостной сайт по биологии и экологии
20. [www.sbio.info](http://www.sbio.info) – Новостной сайт по биологии и экологии
21. <http://www.eco-live.com.ua/> – Портал образовательной информации по экологии
22. <http://risk-techno.ru/> – Риски в техносфере
23. <http://ecologysite.ru/> – Каталог экологических сайтов
24. <http://alter-power.ru/> - Альтернативная энергетика и энергосбережение
25. <http://www.ekopower.ru/> - Альтернативная энергия, чистая энергия, энергонезависимость
26. <http://stroimdomik.org.ua/> - Экологическое строительство
27. <http://www.priroda.su> – Природа.SU - Экология и окружающая среда

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):**

Материально-техническое обеспечение спецдисциплины базируется на следующих ресурсах:

- Научная библиотека ИГУ;
- Компьютерный класс биолого-почвенного факультета, оборудованный доступом в Internet.

## **8. Образовательные технологии:**

При реализации различных видов учебной работы дисциплины используются как стандартные методы обучения, так и интерактивные формы проведения занятий.

*Стандартные методы обучения:*

- Информационная лекция
- Самостоятельная работа аспирантов;
- Консультации преподавателя;
- Подготовка ответов на контрольные вопросы.

*Обучения с применением интерактивных форм образовательных технологий:*

- кейс-метод – обучение в контексте моделируемой ситуации, воспроизводящей реальные условия научной деятельности (разбор конкретных ситуаций);
- информационно-коммуникационные образовательные технологии – лекция-визуализация с использованием специализированных программных сред;

## **9. Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

### **9.1 Оценочные средства текущего контроля:**

*Текущий контроль* проводится для оценки степени усвоения аспирантами учебных материалов, обозначенных в рабочей программе, и контроля СРС. Текущий контроль осуществляется в виде систематической проверки знаний и навыков аспирантов. Для этого используется устный опрос.

#### *Контрольные вопросы для текущей аттестации*

1. Определение понятия «экология».
2. Структура экологических наук.
3. Методы экологии.
4. История развития экологии.
5. Уровни организации материи, изучаемые в экологии.
6. Теории происхождения жизни.
7. Свойства живых организмов.
8. Система живых организмов, систематика, таксономия.
9. Классификации живых организмов по качествам.
10. Понятие «среда обитания», адаптации к среде обитания.
11. Классификация факторов среды.
12. Лимитирующие факторы, закон Шелфорда. Толерантность.
13. Температура как фактор среды. Пойкилотермные и гомойотермные организмы.
14. Свет как фактор среды. Ритмы проявления жизнедеятельности.
15. Вода как фактор среды. Водно-солевой баланс организмов.
16. Экологические группы организмов по отношению к воде.
17. Экологическое сознание, его необходимость
18. Антропоцентрическое и экоцентрическое экологическое сознание
19. Система адекватных экологических представлений
20. Субъективное отношение к природе
21. Стратегии и технологии непрагматического взаимодействия с природой
22. Экологическое и природоохранное законодательство
23. Понятие окружающей среды с точки зрения экологического права.
24. Нормы и источники экологического права.
25. Профессиональная ответственность за решения, касающиеся вопросов экологии.
26. Понятия «подвид» и «популяция». Виды популяций.
27. Численность и плотность популяций.
28. Половая структура популяций.
29. Возрастная структура популяций.
30. Генетическая структура популяций.
31. Пространственно-этологическая структура популяций.
32. Рождаемость, смертность, скорость роста популяции.
33. Стратегии выживания.
34. Гомеостаз популяций.
35. Понятия «биоценоз», «биогеоценоз» и «экосистема».
36. Трофическая структура биоценозов. Сукцессии.
37. Видовая структура биоценозов. Пространственная структура биоценозов.
38. Экологическая структура биоценозов.
39. Типы межвидовых взаимоотношений.
40. Классификация экосистем.

41. Экосистемы океана. Экосистемы морей.
42. Экологические зоны Мирового океана.
43. Экосистемы пресных вод.
44. Экосистемы суши.
45. Понятие и структура биосферы.
46. Свойства и функции живого вещества в биосфере.
47. Три биогеохимических принципа учения Вернадского о биосфере.
48. Основные положения учения Вернадского о биосфере.
49. Ноосфера по Вернадскому и Тейяру-де-Шардену.
50. Понятие и виды круговоротов в биосфере.
51. Круговорот углерода, парниковый эффект.
52. Круговорот кислорода, проблема озонового слоя стратосферы.
53. Круговорот азота, проблема нитратов.
54. Круговорот серы, кислотные дожди.
55. Круговорот фосфора, эвтрофикация водоемов.
56. Круговорот микроэлементов.
57. Радионуклиды в биосфере.
58. Сущность и значение природопользования.
59. Рациональное и нерациональное природопользование.
60. Природные ресурсы, классификации природных ресурсов.
61. Механизмы управления природоохранной деятельностью.
62. Понятие «экологическая безопасность».
63. Международное сотрудничество в области экологии. Международные конференции, работа ООН.
64. Охраняемые списки, охраняемые территории.
65. Экозащитные технологии.

#### **Критерии оценивания:**

При оценке ответа учитывается:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;
- 3) языковое оформление ответа.

Ответ оценивается на **«отлично»**, если аспирант: полно излагает изученный материал, дает правильное определение понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Ответ оценивается на **«хорошо»**, если аспирант даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

**«Удовлетворительно»** ставится, если аспирант обнаруживает знание и понимание основных положений темы, но при этом: излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке теорий; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится, если ответ не удовлетворяет требованиям положительной оценки или аспирант отказывается отвечать на контрольные вопросы

#### **9.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации:**

*Промежуточная аттестация* проходит в форме экзамена.

### *Список вопросов к экзамену*

1. Краткая история экологии. Определение, предмет и задачи экологии. Структурные разделы экологии. Взаимосвязь экологии с другими науками.
2. Общие представления о системах. Виды систем, типы связей, особенности организации, развития, термодинамика систем. Иерархия биологических систем. Биологический спектр и разделы системной экологии. Составные части экосистемы, ее абиотическая и биотическая компоненты. Биоценология - учение об экосистемах, живой частью которых является биоценоз.
3. Круговорот веществ в экосистемах. Живое вещество, его накопление, состав. Масштабы этого процесса и учение о биосфере В.Н.Вернадского. Биогеохимические циклы основных элементов живого вещества - углерода, азота, фосфора, кремния. Синтез и распад органического вещества в биосфере.
4. Факторы среды и общие закономерности их действия на организмы. Интенсивность факторов. Лимитирующие экологические факторы. Закон минимума Либиха. Закон толерантности Шелфорда. Пределы экологической толерантности. Экологическая валентность. Стено- и эвритопные виды.
5. Основные абиотические факторы воздушно-наземной среды обитания: освещенность, температура, влажность воздуха, эдафические факторы. Группы живых организмов по отношению к этим факторам.
6. Основные абиотические факторы водной среды обитания: температура, освещенность, соленость, содержание растворенных газов, содержание биогенных элементов, водородный показатель и др.
7. Обмен веществ, источники энергии для организмов, гомеостаз. Интенсивность метаболизма в разных группах животных. Физиологические особенности разных организмов на примере трофической адаптации. Способы питания. Общие принципы адаптации на уровне организма. Пути приспособления к среде. Типы адаптации в зависимости от уровня регулируемых систем.
8. Периодические изменения физиологических процессов в организме: суточные и сезонные ритмы, их механизмы и регуляция. Восприятие информации органами чувств у живых организмов: свет и зрение, звук и слух, температура, животное электричество, рецепция магнитных полей.
9. Значение воды и минеральных солей для живых организмов. Водно-солевой обмен у организмов разных местообитаний (водных, наземных, сухих и влажных).
10. Популяционная структура вида у животных и у растений. Популяционный ареал вида. Статические и динамические показатели популяций. Половая, возрастная, пространственная, этологическая структуры популяций.
11. Биотический (репродуктивный) потенциал. Емкость и сопротивление среды. Основные типы кривых выживания (тип дрозофилы, тип гидры, тип устрицы). Экологические стратегии (г- и К-стратегии). Основные типы динамики населения по С.А. Северцову (стабильный, лабильный, эфемерный). Основные типы стратегий растений по Л.Г. Раменскому (виоленты, пациенты, эксплеренты).
12. Биотические факторы. Основные формы взаимоотношений организмов (аллелопатия, конкуренция, хищничество, мутуализм, протокооперация, комменсализм, паразитизм). Межвидовые отношения в биоценозах по В.И. Беклемишеву (трофические, топические, форические и фабрические связи).
13. Экосистемы. Структура экосистем. Распределение энергии в экосистеме. Пищевые цепи, пищевые сети. Трофические уровни. Экологические пирамиды. Закон Линдемана.
14. Структура биоценозов: вертикальная структура наземных и водных экосистем, горизонтальная структура, видовая структура. Экологическая ниша (фундаментальная, реализованная). Перекрывание ниш.

15. Понятие о сукцессии. Первичная сукцессия (ксерическая и гидрическая). Вторичная сукцессия. Этапы сукцессионного процесса по Ф. Клементсу. Постепенные и спонтанные сукцессии. Конструктивные и деструктивные сукцессии. Климакс.
16. Биосфера. История становления учения о биосфере. В.И. Вернадский и его вклад в развитие учения о биосфере. Состав и структура биосферы. Пространственная и временная организация биосферы. Кибернетические принципы организации биосферы. Ноосфера – эволюционная стадия биосферы.
17. Вещество биосферы. Типы веществ. Основные свойства и биогеохимические функции живого вещества. Неравномерность распределения живого вещества в биосфере.
18. Биогеохимические круговороты веществ: геологический и биологический круговороты. Биофильные макро- и микроэлементы, их значение в биохимических циклах. Биохимические циклы главных биофильных макро- и микроэлементов.
19. Математические методы и статистика в экологии. Понятия и основные параметры генеральной совокупности. Выборка, репрезентативность выборки. Основные статистические показатели выборки. Показатели распределения, нормальное и ненормальное распределение. Доверительный интервал и статистическая надежность. Вероятность ошибки. Статистические критерии. Параметрические и непараметрические критерии.
20. История природопользования. Древнейшие формы использования человеком природных ресурсов. Взаимодействие общества и природной среды. Основные этапы воздействия общества на природу. Проблемы рационального использования природных ресурсов и загрязнения природной среды.
21. Экологические кризисы в истории человечества. Влияние деятельности человека на биосферу и ландшафты Земли. Антропогенное воздействие на природную среду. Экологические проблемы городов и пути решения экологических проблем. Обезлесение, опустынивание, проблема сохранения биологического разнообразия Земли. Демографический взрыв как социально-экологическая проблема. Проблемы, обусловленные быстрым ростом численности населения Земли.
22. Глобальный экологический кризис. Признаки глобального экологического кризиса.
23. Понятие о природных ресурсах и их видах. Классификационные признаки природных ресурсов. Классификация природных ресурсов по исчерпаемости. Сущность понятия «природопользование». Основные принципы природопользования.
24. Водные ресурсы. Мировой водный баланс. Водопотребление и водопользование. Виды водопотребителей и водопользователей. Истощение водных ресурсов. Проблема чистой воды на планете. Принципы рационального использования водных ресурсов. Гидроэнергетика и проблемы её развития в Байкальском регионе.
25. Минеральные ресурсы. Классификационные признаки. Перспективы развития минерально-сырьевого комплекса, разнообразие использования. Внедрение принципов рационального потребления минерального сырья.
26. Лесные ресурсы. Роль леса в жизни природы и человека. Причины и последствия сокращения лесов. Принципы рационального использования лесных ресурсов.
27. Проблемы природопользования в промышленности. Добывающая промышленность. Черная и цветная металлургия. Нефтепереработка и химическая промышленность. Ядерная энергетика
28. Сельское хозяйство как отрасль биологического природопользования. Структура сельского хозяйства. Универсальные экологические проблемы сельского хозяйства. Пути экологической оптимизации сельского хозяйства.
29. Основные принципы сохранения природной среды. Технологии, обеспечивающие сохранение окружающей природной среды. Малоотходные и безотходные технологии, оборотное водоснабжение, очистные технологии. Значение очистных сооружений. Подходы к снижению вклада автотранспорта в загрязнение окружающей среды.
30. Крупнейшие международные организации по охране природы. "Красные книги" - Международная, республиканские и региональные, и их значение в деле охраны природы и сохранения генофонда биосферы.

31. Правовой подход к проблемам охраны окружающей природной среды. Законодательство Российской Федерации в сфере способствующие охране природы. Закон «Об охране окружающей среды». Надзорные методы контроля за исполнением законодательства об охране окружающей природной среды. Международное законодательство и сотрудничество в природоохранной деятельности.
32. Виды ответственности за экологические правонарушения. Экономический механизм природопользования. Плата за загрязнение окружающей среды и пользование природными ресурсами. Защита экологических прав.
33. Закон об охране озера Байкал: история создания и современная практика применения. Экологические проблемы Байкальского региона.
34. Система особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Правовой режим особо охраняемых территорий. Роль биосферных заповедников, заказников и национальных (народных, природных) парков в сохранении ценных природных экосистем. Сохранение редких видов растений и животных. ООПТ Байкальской природной территории: история создания, современные проблемы функционирования.

### Критерии оценки:

**«Отлично»:** ответ полный, отражающий большинство сторон рассматриваемого вопроса; в ответе грамотно используется терминология и даются определения; проведен анализ, сравнение и приведены конкретные примеры. Отсутствуют ошибки в формулировке терминов и оценке фактов.

**«Хорошо»:** в ответе отражена основная суть рассматриваемого вопроса; грамотно использована терминология; проведен анализ, сравнение и приведены примеры. Допускаются незначительные упущения фактов, незначительные ошибки в терминологии.

**«Удовлетворительно»:** аспирант выполнил задание, но при этом допустил принципиальные погрешности (незнание необходимой для данного вопроса теории, терминологии и фактологии).

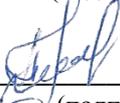
**«Неудовлетворительно»:** при ответе аспирантом не выполнены требования, указанные для положительных отметок или он отказывается отвечать на вопросы билета.

Разработчики:

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

зав.кафедрой, профессор  
(занимаемая должность)

А.Н. Матвеев  
(инициалы, фамилия)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

доцент  
(занимаемая должность)

А.А. Приставка  
(инициалы, фамилия)