

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования_
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт биологии и биомедицины

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Экология и рациональное природопользование

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

06.03.01 - Биология

Направленность образовательной программы

Биология (общий профиль)

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.41 Экология и рациональное природопользование относится к обязательной части образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-4: Способен осуществлять мероприятия по охране, использованию, мониторингу и восстановлению биоресурсов, используя знание закономерностей и методов общей и прикладной экологии;	ОПК-4.1: Знать базовые представления об основах общей, системной и прикладной экологии, принципах оптимального природопользования и охраны природы, мониторинга, оценки состояния природной среды и охраны живой природы. ОПК-4.2: Уметь дать в общем виде оценку антропогенного воздействия на окружающую среду в результате природопользования; свободно ориентироваться в основах экономики природопользования; применять экологические принципы охраны природы и правила экологической культуры в бытовых, производственных и социальных ситуациях. ОПК-4.3: Владеть базовыми представлениями об основах общей, системной и прикладной экологии, принципах оптимального природопользования и охраны природы, мониторинга, оценки состояния природной среды и охраны живой природы; методами оценки состояния среды и биоресурсов;	ОПК-4.1: Знает базовые представления об основах общей, системной и прикладной экологии, принципах оптимального природопользования и охраны природы, мониторинга, оценки состояния природной среды и охраны живой природы. ОПК-4.2: Умеет дать в общем виде оценку антропогенного воздействия на окружающую среду в результате природопользования; свободно ориентироваться в основах экономики природопользования; применять экологические принципы охраны природы и правила экологической культуры в бытовых, производственных и социальных ситуациях. ОПК-4.3: Владеет базовыми представлениями об основах общей, системной и прикладной экологии, принципах оптимального природопользования и охраны природы, мониторинга, оценки состояния природной среды и охраны живой природы;	Доклад-презентация Тест	Экзамен: Контрольные вопросы

	методикой решения правовых экологических задач, иметь навыки применения результатов оценки состояния экосистем для планирования мероприятий по восстановлению их потенциала.	методами оценки состояния среды и биоресурсов; методикой решения правовых экологических задач, иметь навыки применения результатов оценки состояния экосистем для планирования мероприятий по восстановлению их потенциала.		
--	--	---	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	3
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- КСР	2
самостоятельная работа	6
Промежуточная аттестация	36 Экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	Ф	Ф	Ф	Ф	Ф
Тема 1. Предмет и задачи экологии. Экология как междисциплинарная область знаний (вводная лекция)	3.5	2	1	3	0.5
Тема 2. Общие закономерности действия факторов среды на организмы. Концепция лимитирующих факторов (обзорная лекция)	4.5	2	2	4	0.5
Тема 3. Характеристика основных экологических факторов (обзорная лекция).	7.5	4	3	7	0.5
Тема 4. Среда обитания (обзорная лекция)	5.5	2	3	5	0.5

Тема 5. Экология популяций	4.5	2	2	4	0.5
Тема 6. Межвидовые популяционные взаимодействия.	5.5	2	3	5	0.5
Тема 7. Биоценозы	7.5	4	3	7	0.5
Тема 8. Экосистемы	7.5	4	3	7	0.5
Тема 9. Рациональное использование и охрана водных ресурсов	5.25	2	3	5	0.25
Тема 10. Рациональное использование и охрана земельных ресурсов	5.25	2	3	5	0.25
Тема 11. Рациональное использование и охрана минеральных ресурсов	4.5	2	2	4	0.5
Тема 12. Рациональное использование и охрана биологических ресурсов	4.5	2	2	4	0.5
Тема 13. Рациональное обращение и утилизация твердых бытовых отходов (ТКО)	4.5	2	2	4	0.5
Аттестация	36				
КСР	2			2	
Итого	108	32	32	66	6

Содержание разделов и тем дисциплины

Предмет и задачи современной экологии. Краткая история ее формирования. Экологические взгляды мыслителей античного мира (Хаммурапи. Эмпедокл, Аристотель, Плиний Старший, Колумелла). Работы Кордуса, А. Левенгука, К. Линнея. Вклад

А. Лавуазье в становление экологии. Работы Э. А. Эверсмана, Ф. Ф Брандта. К. М. Бэра, К. Ф. Рулье в России. Ч. Дарвин и Э. Геккель - предтечи современной экологии. Множественность корней экологии. Биогеография (А. Гумбольдт, А. Декандоль). Демография (Т. Мальтус, П.-Ф. Ферхюльст). Изучение сообществ в рамках ботаники и зоологии (К. Мёбиус, Ю. Либих, А. Тенсли, Ф. Клементс, Ж. Браун-Бланке.

В. В. Докучаев, В. Н. Сукачев, Л. Г. Раменский). Зарождение теоретической (А. Лотка, В. Вольтерра, Р. Перль, Л. Рид) и экспериментальной (Г. Ф. Гаузе) экологии. Формирование концептуальных основ популяционной экологии, разработка концепции экологической ниши (Дж. Гринелл, Ч. Элтон, Дж. Хатчинсон). Развитие продукционно-энергетического направления в изучении наземных и водных экосистем (Ю. Одум, Р. Уиттекер, Р. Линдеман, Г. Г. Винберг, Л. Л. Россолимо). Вклад В. И. Вернадского в учение о биосфере. Периодизация экологии по Г. С. Розенбергу.

Характеристика экологии как фундаментальной научной дисциплины. Соотношение экологии и энвайронментологии. Разделы и тематика современной экологии (аутэкология, демэкология, синэкология). Место экологии в системе наук. Уровни организации живой материи, рассматриваемые в экологии. Методологические аспекты объективности выделяемых уровней (на примере категорий вид и экосистема). Системный подход в экологии как ее методологический базис.

Соотношение экосистемного и популяционного подхода в экологии:

1. Изучение механизмов, определяющих распространение организмов, их обилие и изменение во времени (популяционный подход);
2. Изучение протекающих с участием организмов процессов трансформации вещества и энергии в экосистемах (экосистемный подход).

Методы современной экологии: полевые наблюдения, эксперименты (натурные и лабораторные исследования, моделирование), экологический мониторинг. Роль теоретических моделей (гипотез). Разнообразие моделей: реальные и знаковые, концептуальные и математические. Виды математических моделей (аналитические, численные или имитационные). Примеры.

2. Факториальная экология

Организм как дискретная самовоспроизводящая структура, связанная обменом веществ с окружающей средой. Понятие экологического фактора: определение, критерии. Современные классификации

экологических факторов. Абиотические и биотические факторы. Химические и физические факторы существования организмов. Естественные и антропогенные факторы. Витальное и сигнальное действие экологических факторов. Классификация А. С. Мончадского.

2.1. Концепция лимитирующих факторов

Экологические факторы, ограничивающие распространение организмов. Правило "максимального давления жизни". Законы (правила) К. Либиха, В. Шелфорда и их обобщение. Типовые функции отклика на экологический фактор. Границы толерантности разных видов. Эври- и стенобионтные виды. Закон "совместного действия природных факторов" (А. Митчерлиха - А. Тинемана - Б. Бауле). Закон "снижения энергетической эффективности природопользования", закон "падения природно-ресурсного потенциала", закон "убывающей доходности" и их экологическая взаимообусловленность.

Компенсация экологических факторов. Экотипы и биоморфы. Классификация жизненных форм по К. Раункиеру.

Понятия об условиях существования и ресурсах. Условия существования как регулирующие факторы. Классификация ресурсов по Дж. Тилману. Понятие "природные ресурсы" и их геофакто - экономическая классификация.

2.2. Характеристика основных экологических факторов

Температура как лимитирующий абиотический фактор. Классификация организмов по отношению к температурному фактору. Температурные границы жизни. Гомойотермные и пойкилотермные организмы. Экотермные и эндотермные организмы, особенности их теплообмена и теплопродукции.

Температурный коэффициент Q₁₀ - Понятие о тепловом балансе. Механизмы устойчивости к перегреву и переохлаждению. Тепловая одышка. Диапауза. Гибbernация. Эстивация. Роль размеров тела в терморегуляции. Правила К. Бергмана и Д. Аллена. Адаптивные механизмы и приспособления растений к изменению внешней температуры. С₃ и С₄ - пути фотосинтеза и их экологическая роль. Ресурсы тепла. Биологическая сумма температур. Сумма активных температур. Сумма эффективных температур.

Атмоклиматическое районирование суши.

Свет как экологический фактор. Особенности морфологических и физиологических приспособлений растений к световому режиму местообитаний. Фототропизм и фотопериодизм. Сигнальное значение фотопериодизма и его молекулярные механизмы. Вода как лимитирующий физический фактор.

Эвапотранспирация. Иссущающее действие воздуха. Климатогаммы. Совместное действие температуры и влажности. Гидротермический коэффициент. Правило Глоджера.

2.3. Среды обитания

Особенности воды как среды обитания. Классификация вод. Круговорот воды. Физико - химическая характеристика природных вод. Плотность воды и ее зависимость от температуры. Теплоемкость.

Оптические свойства воды (прозрачность, мутность). Эвфотическая и афотическая зоны. Химический состав природных вод. Газовый состав и рН природных вод. Течение и давление в водной среде.

Солёность и механизмы адаптации к ней. Экологическая зональность морских и пресных водоемов.

Трофическая классификация природных водоемов (олиготрофные, мезотрофные, эвтрофные).

Особенности атмосферы как среды обитания. Температурная стратификация атмосферы. Явление инверсии. Тепловой баланс Земли. Циркуляция атмосферы. Парниковый эффект. Озоновый слой атмосферы и причины его разрушения. Кислотные дожди. Смоги (кислотный и фотохимический).

Особенности почвы как среды обитания. Понятие о почве и ее плодородии. Почвенные горизонты.

Характеристика твердой, жидкой, газообразной и живой частей почвы. Роль животных, растений, грибов и бактерий в биотрансформации органического вещества в почве. Экологические группы организмов, обитающих в почве. Факторы почвообразования. Концентрация биогенных элементов как фактор, регулирующий состав и продуктивность растительных сообществ. Макро- и микроэлементы. Эрозия почв.

3. Популяции. Определение популяции в экологии и генетике. Генетическая неоднородность популяции.

Понятие особи как элемента популяции. Унитарные и модулярные организмы. Рамет и генет. Статические и динамические характеристики популяции. Статические характеристики: общая численность, структура (размерная, возрастная, половая). Биомасса и способы ее выражения. Плотность и методы учета. Популяция в пространстве: случайное, агрегированное (пятнистое) и регулярное размещение особей. Применение статистических методов для выявления характера пространственного размещения. Причины, приводящие к определенному типу пространственного размещения. Расселение и снижение локальной плотности. Принцип У. Олли. Эффект группы и биомассы. Изоляция. Территориальность. Соотношение затрат на охрану территории и получаемых при этом выгод. Динамические характеристики популяции: рождаемость, смертность, скорость роста численности, интенсивность иммиграции и эмиграции. Понятие специфической (врожденной) скорости роста популяции или биотического потенциала. Распределение смертности по возрастам. Когортные и статические таблицы выживания (дожития), способы их построения. Основные типы кривых выживания и их распространенность среди различных групп организмов. Продолжительность жизни. Повозрастная рождаемость и расчет скорости роста (коэффициента воспроизводства) популяции. Время генерации и способы его оценки. Связь между удельной скоростью популяционного роста (r) и коэффициентом воспроизводства ($R()$). Возрастной состав (структура) популяции. Проблемы народонаселения: от Т. Мальтуса до наших дней.

Экспоненциальная модель популяционного роста. Постоянство удельной скорости роста численности, как необходимое и достаточное условие экспоненциального роста. Примеры реализации экспоненциального роста в природе и обществе.

Логистическая модель регуляции роста численности (П. Ферхюльста - Р. Перля -Л. Рида): предпосылки и следствия. Графический способ построения логистической модели и ее анализ. Понятия сопротивления среды, предельной плотности насыщения и ёмкости среды. Эффект запаздывания и автоколебания численности. Воспроизведение автоколебательного режима в лабораторных экспериментах (опыты А. Никольсона с падающей мухой).

Регуляция численности популяций в природе. Зависимая и независимая от плотности регуляция численности популяций. Циклические, равновесные и оппортунистические популяции. Смена механизма регуляции в зависимости от достигнутой плотности. Роль биотических и абиотических факторов. Сезонные, годовые и циклические колебания численности популяций и гипотезы их объясняющие. Понятие равновесной плотности популяции. Регуляционизм и стохастизм в объяснении регуляции численности популяции. Концепция саморегуляции. Роль положения организма в трофической цепи в регуляции численности. Модель буферной популяции Р. Уиттекера. "Волны жизни" С. С. Четверикова как элементарный эволюционный фактор.

Внутривидовая конкуренция и ее вклад в регуляцию численности. Самоизреживание растительных популяций.

Типы экологических стратегий. Сравнительная характеристика r -, K - и L - типов отбора. Классификация основных типов эколого-ценотических стратегий по Л. Г. Раменскому - Дж. Грейму: виоленты (конкураторы), пагивенты (стресс-толеранты) и эксплранты (рудералы).

4. Взаимодействие популяций

Разные типы взаимодействий и способы их выявления. Межвидовая конкуренция (эксплуатационная, интерференционная, взаимное конкурентное подавление). Сосуществование конкурирующих видов.

Модели динамики, определяемой концентрацией ресурсов (по Д. Тилману). Модель конкуренции Лотки-Вольтерра-Гаузе и ее экологическая интерпретация. Эволюционное значение конкуренции. Хищничество, его экологическое и эволюционное значение. Информационные и термодинамические аспекты хищничества по Р. Маргалефу. Динамика популяций "хищник-жертва" (ресурс-потребитель). Математическая модель Лотки-Вольтерра, ее графическое выражение и анализ. Самоограничение в модели. Популяции животных, эксплуатируемых человеком. Стратегии промысла.

Паразитизм и его проявления. Паразитизм как форма симбиоза. Эволюционное значение паразитизма. Аменсализм и его проявление (аллелопатия, аллелохимические взаимодействия, алломоны, антибиотики и фитонциды).

Комменсализм. Протокооперация (факультативный мутуализм).

Облигатный мутуализм. Примеры (опылители, микориза, лишайники и др.). Мутуализм как стратегия развития отношений общества и природы.

Распределение видов по градиенту условий. Концепция экологической ниши. Работы Дж. Гринелла, Ч. Элтона, Дж. Хатчинсона. Модель многомерной ниши. Фундаментальная и реализованная экологическая ниша. Допущения в модели многомерной ниши Дж. Хатчинсона. Принцип конкурентного исключения Г. Ф. Гаузе. Правило обязательного заполнения экологических ниш. Закон константности В. И. Вернадского. Явление экологической диверсификации. Способы количественной характеристики экологических ниш (мерность ниши, ширина ниши, перекрывание экологических ниш). Явление смещения признаков. Аллопатрическое и симпатрическое видообразование. Влияние конкуренции на ширину экологической ниши. Ареал.

5. Биоценозы. Понятие биотического сообщества (биоценоза) как совокупности взаимодействующих популяций. Пространственная, таксономическая (видовая) и трофическая структура сообщества.

Эмерджентные свойства биоценоза. Понятие о консорциях и гильдиях.

Видовая структура биоценоза, способы выявления и описания. Доминанты и эдификаторы. Способы количественной оценки доминирования (индекс Е. Симпсона).

Видовое богатство и способы его оценки. Видовое разнообразие как интегральная характеристика видовой структуры. Индексы видового разнообразия (Е. Симпсона и К. Шеннона), выровненности, или эквитабильности (Е. Симпсона и Е. Пиелу) и их экологическая интерпретация. Иерархия уровней экологического разнообразия по Р. Уиттекеру. Различные типы рангового распределения обилия видов, входящих в сообщество (кривые доминирования-разнообразия).

Пространственное распределение сообществ: организмизм и континуализм. Понятие о градиентном подходе и ординации в фитоценологии. Экотон и понятие краевого эффекта. Индекс сходства. Краевой индекс. Элементы теории островной биогеографии Р. Мак - Артура и Е. Уилсона.

Энергетика биотических сообществ. Первое и второе начала термодинамики применительно к биотическим сообществам. Экологические аспекты энтропии и термодинамики неравновесных процессов.

Теорема И. Р. Пригожина. Применимость принципа Ле Шателье-Брауна в экологии. Энергия как валюта.

Продуктивность сообщества. Продукция. Первичная продукция и методы ее оценки. Правило 1-го процента. Валовая и чистая продукция. Удельная продукция, или коэффициент Р/В. Траты на дыхание.

Продукция гетеротрофов (вторичная продукция). Чистая продуктивность сообщества. Урожай, биомасса и некромасса. Концепция энергетической субсидии. Использование первичной продукции человечеством, нарушение правила 1%. Международная биологическая программа "Человек и биосфера".

Трофическая структура сообщества. Пищевые цепи, пищевые сети, трофические уровни. Основные функциональные группы организмов: продуценты, консументы, редуценты. Условность границы между двумя последними группами. Пастбищные и детритные пищевые цепи. Роль биотрофов и сапротрофов (биофагов и сапрофитов) в процессах разложения органического вещества. Коэффициенты экологической эффективности. Закон пирамиды энергий Р. Линдемана (правило 10 %).

Графическое отражение трофической структуры сообщества: "пирамиды численности", "пирамиды биомасс" и "пирамиды энергии". Соотношение пресса хищников и обеспеченности ресурсов в регуляции трофической структуры сообщества.

6. Экосистемы. Экосистема как функциональная и структурная единица биосферы. Соотношение понятий "биогеоценоз" (В. Н. Сукачев) и "экосистема" (А. Тенсли). Трудности определения границ экосистемы: несовпадение пространственно-временных масштабов и круговоротов разных элементов.

Биоценоз и биотоп наземных экосистем. Понятие экотона. Гомеостаз экосистемы. Понятие об устойчивости экосистем (резистентная и упругая). Импульсная стабильность. Учение об экологической сукцессии. Автотрофная и гетеротрофная сукцессия. Автогенная и аллогенная сукцессия. Первичная и

вторичная сукцессии. Серии. Концепция климакса. Климатический, эдафический, катастрофический климаксы. Дисклимакс. Демутации.

Часть IV. БИОСФЕРОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

20. Биосфера – глобальная экосистема Земли

21. Устойчивое развитие природы и общества

22. Основы рационального природопользования

23. Рациональное использование и охрана водных ресурсов

24. Рациональное использование и охрана земельных ресурсов

25. Рациональное использование и охрана минеральных ресурсов

26. Рациональное использование и охрана биологических ресурсов

Биосфера как глобальная экосистема Земли. Понятие экосферы. Особая роль "живого вещества" в функционировании биосферы. Эволюция биосферы.

Биосферные (биогеохимические) циклы биогенных элементов и их планетарное значение. Биосферный цикл углерода. Круговорот азота и фосфора в биосфере. Биосферные циклы кислорода и серы.

Биологическая регуляция геохимической среды: ноосфера В. И. Вернадского и "гипотеза Геи". Теория биотической регуляции окружающей среды В. Г. Горшкова. Экологические аспекты "устойчивого развития".

Отходы производства и потребления. Определение степени опасности (токсичности) отхода. Классы опасности отходов. Примеры.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "Экология и рациональное природопользование"

(<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=3210>).

Иные учебно-методические материалы: 1. Гелашвили, Д.Б. Общая экология (вопросы, ответы, тесты) / Д.Б. Гелашвили, Е.Б. Романова, И.С. Макеев. – Нижний Новгород: ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2013. – 303 с.

2. Гелашвили, Д.Б. Экология и рациональное природопользование (учебные вопросы, конспекты ответов, оценочные средства): Учебно-методическое пособие / Д.Б. Гелашвили, Е.Б. Романова, И.С. Макеев. – Нижний Новгород: ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2017. – 306 с.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Доклад-презентация) для оценки сформированности компетенции ОПК-4:

Примерные темы докладов и компьютерных презентаций:

Тема 2. Общие закономерности действия факторов среды на организмы. Концепция лимитирующих факторов

1. Методы современной экологии (полевые наблюдения, экспериментальные исследования, моделирование, мониторинг).

2. Классификация ресурсов по Д. Тилману.

3. Явления аддитивности, синергизма и антагонизма.

Тема 4. Среды обитания

6. Экотипы и биоморфы видов.

7. Правило градусо-дней и агроклиматическое районирование культурных растений.

8. Приспособления растений и животных к существованию в условиях высокой и низкой влагообеспеченности.

Критерии оценивания (оценочное средство - Доклад-презентация)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Свободно владеет знаниями основных экологических закономерностей и принципов устойчивости биосферы, полностью владеет терминами и понятиями экологии и рационального природопользования . Свободно ведет дискуссию с элементами анализа, обзора разных мнений, противоречивых фактов. Владеет системным комплексным подходом к анализу проблем современного природопользования с позиций идеологии устойчивого развития
отлично	Свободно владеет знаниями основных экологических закономерностей и принципов устойчивости биосферы, полностью владеет терминами и понятиями экологии и рационального природопользования . Свободно ведет дискуссию.
очень хорошо	успешно и системно применяет знания основных экологических закономерностей и принципов устойчивости биосферы, полностью владеет терминами и понятиями экологии и рационального природопользования при ведении дискуссии.
хорошо	Успешно ведет дискуссию, но имеет отдельные пробелы в знания при характеристике экологических терминов и процессов.
удовлетворительно	С трудом ведет дискуссию, но не владеет полностью всеми экологическими терминами
неудовлетворительно	фрагментарное владение понятиями и основными закономерностями

Оценка	Критерии оценивания
	функционирования почвенных экосистем. С трудом ведет дискуссию.
плохо	не знает и не владеет терминами и основами экологии и рационального природопользования. Не способен вести дискуссии.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-4:

1.1. Экосистемный подход в экологии ориентирован на изучение...

- а) биологической продуктивности
- б) динамики популяции
- в) межвидовых отношений
- г) миграции видов.

1.2. Исследования параметров организмов в регулируемых условиях среды являются *экологическим*...

- а) наблюдением
- б) моделированием
- в) мониторингом
- г) экспериментом.

-

1.3. Прогноз состояния экосистемы выполняется с помощью _____ *моделей*

- а) вербальных
- б) динамических
- в) графических
- г) статических

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	(50-69)% правильных ответов
не зачтено	менее 50 % правильных ответов

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

	ответа		и недочетами	недочетами		недочетов	
--	--------	--	-----------------	------------	--	-----------	--

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-4

1. Предмет экологии и ее место в системе наук.
2. История развития экологии.
3. Методы экологических исследований. Экологический мониторинг: виды, цели, задачи.
4. Понятие об экологическом кризисе, его проявление на современном этапе, пути выхода из кризиса.
5. Понятие о природных ресурсах и их эколого-экономическая классификация. Роль природных ресурсов в экономическом развитии.
6. Экологические факторы. Классификация экологических факторов.
7. Общие закономерности действия факторов среды на организмы. Концепция лимитирующих факторов. Законы Либиха и Шелфорда и их обобщение
8. Взаимодействие экологических факторов. Закон Митчерлиха-Тинемана-Бауле, закон «снижения энергетической эффективности природопользования» и закон «падения природно-ресурсного потенциала» - их экологическая взаимообусловленность.
9. Механизмы адаптации организмов к воздействию среды. Правило двух уровней адаптации.
10. Понятие об условиях существования и ресурсах. Классификация ресурсов по Тилману.

11. Межвидовая конкуренция (эксплуатационная и интерференционная, конкурентное подавление).
Эволюционное значение конкуренции.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, студент демонстрирует творческий подход и глубину знаний по биологии клетки. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждая теоретический материал примерами из практических занятий. Студент активно работал на семинарских занятиях. 100 %-ное выполнение контрольных экзаменационных заданий.
отлично	Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждает теоретический материал примерами из практических занятий. Студент активно работал на семинарских занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий на 90% и выше.
очень хорошо	Хорошая подготовка. Студент дает ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Студент активно работал на семинарских занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 80 до 90%.
хорошо	В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дает полный ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Допускаются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. Студент работал на семинарских занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 70 до 80%.
удовлетворительно	Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает существенные ошибки, но при ответах на наводящие вопросы, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Студент посещал семинарские занятия. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 50 до 70%.
неудовлетворительно	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Студент пропустил большую часть семинарских занятий. Выполнение контрольных экзаменационных заданий до 50%.
плохо	Подготовка абсолютно недостаточная. Студент не отвечает на поставленные вопросы. Студент отсутствовал на большинстве лекций и семинарских занятий. Выполнение контрольных экзаменационных заданий менее 20 %.

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

Основная литература:

1. Шилов Игорь Александрович. Экология : учебник для бакалавров высш. биол. и мед. специальностей высш. учеб. заведений. - 7-е изд. - М. : Юрайт, 2012. - 512 с. - (Бакалавр. Базовый курс). - ISBN 978-5-9916-1847-2 : 299.00., 1 экз.
2. Хван Татьяна Александровна. Экология : основы рационального природопользования : учеб. пособие для бакалавров. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2013. - 319 с. - (Бакалавр. Базовый курс). - ISBN 978-5-9916-2795-5 : 301.00., 9 экз.
3. Бродский Андрей Константинович. Экология : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров "Биология", "Экология и природопользование". - М. : КноРус, 2012. - 272 с. - (Для бакалавров). - ISBN 978-5-406-01587-2 : 200.00., 1 экз.
4. Бродский Андрей Константинович. Биоразнообразие : учеб. для студентов учреждений высш. проф. образования, обучающихся по направлению "Экология и природопользование". - М. : Академия, 2012. - 208 с. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки) (Бакалавриат). - ISBN 978-5-7695-8821-1 : 525.80., 1 экз.
5. Гальперин М. В. Общая экология : учеб. для студентов учреждений сред. проф. образования. - М. : Форум, 2012. - 335 с. - ISBN 978-5-91134-155-8 : 239.90., 10 экз.

Дополнительная литература:

1. Гелашвили Давид Бежанович. Экология и рациональное природопользование (учебные вопросы, конспекты ответов, оценочные средства) : учеб.-метод. пособие для студентов ННГУ, обучающихся по направлению подгот. 06.03.01 "Биология" / Д. Б. Гелашвили, Е. Б. Романова, И. С. Макеев. - Нижний Новгород : Нижегород. ун-т, 2017. - 306 с. - 100.00., 74 экз.
2. Гелашвили Давид Бежанович. Общая экология (вопросы, ответы, тесты) : учеб.-метод. пособие для студентов ННГУ, обучающихся по направлению 022000 "Экология и природопользование" / Д. Б. Гелашвили, Е. Б. Романова, И. С. Макеев. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2013. - 303 с. - 100.00., 11 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

1. Электронные информационные ресурсы ГПНТБ России по экологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ecology.gpntb.ru/ecolibrary/>
2. База данных по экологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.energsoft.info/soft_ecolog.html.
3. Экопортал. Вся экология [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ecoportal.su/wastet.php?wastet_id=2075.
4. Информационные ресурсы по экологии [Электронный ресурс] Международный центр научной и технической информации. – Режим доступа: <http://www.icsti.su/portal/rus/projects/index.php?m=projects&s=ecology>.
5. База данных ММЦ ИРИС [Электронный ресурс]. Международный маркетинговый центр. Экология. – Режим доступа <http://database.imc-iris.com/request.php?cat=Ecology&page=1>.
6. Экология: навигатор по информационным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.spsl.nsc.ru/win/nelbib/ecolos/ecol_databases.htm.

7. Томская экологическая страница. Электронная база данных «Экология». –Режим доступа: <http://www.ecology.tomsk.ru/res/EK/>.
8. Гигиенические нормативы GegNorm v2.1[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://greede74.chat.ru:80/>.
9. Природообустройства [Электронный ресурс]: МГУ, кафедра комплексного использования водных ресурсов. – Режим доступа http://www.msuee.ru/html2/med_gidr/l6.html.
10. Виртуальная кафедра экологического образования и педагогики [Электронный ресурс]. МНЭПУ. – Режим доступа: <http://eop.narod.ru/>.
11. Экология и жизнь [Электронный ресурс] – Электрон. журн. Режим доступа к журналу: <http://www.ecolife.ru/>.
12. Элементы большой науки [Электронный ресурс]: новости науки. – Режим доступа: <http://elementy.ru/news>
13. Общественный экологический Internet-проект EcoLife [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ecolife.org.ua/>.
14. Электронная библиотека Razym.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://razym.ru/naukaobraz/>.
15. Центр охраны дикой природы. [Электронный ресурс] – Электрон. журн. Режим доступа к журналу: <http://biodiversity.ru/>.
16. Международный социально-экологический Союз [Электронный ресурс] – Центр координации и информации СоЭС. – Электронная библиотека.– Режим доступа: <http://www.seu.ru/ccil/lib/>.
17. The Nature Conservancy [Электронный ресурс]: сайт на англ. яз. – Режим доступа: <http://nature.org/>
18. Report.ru Экологическая безопасность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://environmentalsecurity.report.ru/>.
19. Радиоактивное загрязнение населенных пунктов РФ. Материалы по чернобыльской аварии [Электронный ресурс]: Институт Проблем безопасного развития атомной энергетики. – Режим доступа: <http://www.ibrae.ac.ru/>.
20. Зелёный шлюз: путеводитель по экологическим ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zelenyshluz.narod.ru/>.
21. Радиоактивные отходы и их переработка. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://nuclearwaste.report.ru/>.
22. Вода и экология: проблемы и решения [Электронный ресурс] – Электрон. журн. – Режим доступа к журналу: <http://www.wemag.ru/>.
23. Козлов Д.В. [Электронный ресурс]: Методические указания "Основы гидрофизики" / Московский государственный университет природообустройства, кафедра комплексного использования природных ресурсов. – Режим доступа: http://www.msuee.ru/html2/med_gidr/l3_4.html.
24. Экологическая геохимия [Электронный ресурс]: Электрон. экологическая библиотека. Сайт на англ. яз. – Режим доступа: <http://ecology.iem.ac.ru/>.
25. Информационный портал [Электронный ресурс]: Охрана природы. Нормативно-правовая база. – Режим доступа: <http://www.battery.ru/>.
26. Экологические проекты в России [Электронный ресурс]: Информационная система по проектам, финансируемым неправительственными организациями в области экологии, охраны окружающей среды и сохранения биоразнообразия на территории Российской Федерации. – Режим доступа: <http://www.ecoprojects.ru/>.
27. Ozone Depletion [Электронный ресурс]: литература по исследованию проблем озоновых дыр.

Сайт на англ. яз. – Режим доступа: <http://www.faqs.org/faqs/ozone-depletion/>.

28. Каталог по безопасности жизнедеятельности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eun.chat.ru:80/>.

29. Международный экологический форум [Электронный ресурс]. Сайт на англ. яз. – Режим доступа: <http://www.greenwaves.com/russian/>.

30. BetterWorldBooks [Электронный ресурс]: вопросы альтернативных технологий по вопросам загрязнения окружающей среды. Сайт на англ. яз. – Режим доступа: <http://www.betterworld.com/>.

31. Word resources institute [Электронный ресурс]: сайт Института мировых ресурсов на англ. яз. – Режим доступа: <http://earthtrends.wri.org>.

32. United Nations Environment Programme [Электронный ресурс]: сайт портала ЮНЕП по состоянию окружающей среды на англ. яз. – Режим доступа: <http://geodata.grid.unep.ch>

33. Food and Agriculture Organization of the United Nations [Электронный ресурс]: на англ. яз. – Режим доступа: <http://www.fao.org/>.

34. Natural Environment Research Council (NERC) [Электронный ресурс]: на англ. яз. – Режим доступа: <http://www.nerc.ac.uk>.

35. Научно-информационный портал ВИНТИ [Электронный ресурс] сайт Всероссийского института научной и технической информации <http://science.viniti.ru/>.

36. Справочно-информационный географический портал [Электронный ресурс] сайт Ойкумена – Режим доступа: <http://www.geo-site.ru/>.

37. Экология. Навигатор по информационным ресурсам [Электронный ресурс] ГПНТБ СО РАН – Режим доступа: <http://www.spsl.nsc.ru/win/nelbib/ecolos/index.htm>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки 06.03.01 - Биология.

Автор(ы): Романова Елена Борисовна, доктор биологических наук, профессор.

Заведующий кафедрой: Якимов Василий Николаевич, доктор биологических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 05.12.2023 г., протокол № 2.