

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)
Кафедра «География, фундаментальная экология и природопользование»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
_____ Т.Р. Змызгова
(подпись, Ф.И.О.)
" 01 " _____ 07 _____ 2024 __ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Системная экология с основами моделирования
образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата 05.03.06 «Экология и природопользование»
Направленность «Управление экологическими системами»

Форма (формы) обучения: очная, заочная

Рабочая программа дисциплины «Системная экология с основами моделирования» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата Экология и природопользование (Управление экологическими системами), утвержденными:

- для очной формы обучения «28» июня 2024 года;
- для заочной формы обучения «28» июня 2024 года.

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры: «География, фундаментальная экология и природопользование» «20» мая 2024 года, протокол №9.

Рабочую программу составил
Заведующий кафедрой географии, фундаментальной
экологии и природопользования, д.п.н., профессор

Н.П. Несговорова

Согласовано:
Заведующий кафедрой
«География, фундаментальная
экология и природопользование»

Н.П. Несговорова

Специалист по учебно-методической
работе учебно-методического отдела

Г.В. Казанкова

Начальник
Управления образовательной деятельности

И.В. Григоренко

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 3 зачетные единицы трудоемкости (108 академических часа)

| Вид учебной работы | Форма | |
|---|----------|----------|
| | Очная | Заочная |
| | 6 | 8 |
| Аудиторные занятия (всего часов), в том числе: | 38 | 16 |
| Лекции | 12 | 6 |
| Практические работы | | |
| Лабораторные работы | 26 | 10 |
| Самостоятельная работа (всего часов), в том числе: | 70 | 92 |
| Подготовка к экзамену | 27 | 27 |
| Подготовка к зачету | | |
| Контрольная работа | | |
| Курсовая работа | 36 | 36 |
| Другие виды самостоятельной работы | 7 | 29 |
| Переаттестация | | |
| Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен): | Экз | Экз |
| Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам в часах: | 108 | 108 |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Системная экология с основами моделирования» изучается как дисциплина, входящая в Блок 1 части формируемой участниками образовательных отношений и является частью подготовки.

Краткое содержание дисциплины. Основной задачей изучения «Системная экология с основами моделирования» заключается в системном накоплении теоретических знаний об окружающей среде, в осмыслении и обобщении полученных знаний для последующего применения в своей работе. Необходимо научить студентов с помощью системного подхода анализировать природную среду как сложную систему, различные компоненты которой находятся в динамическом равновесии; рассматривать биосферу Земли как экологическую нишу человечества, связывая окружающую среду и деятельность человека в единую систему «природа-человек-общество», раскрывать воздействие человека на равновесие природных систем. Задача системной экологии состоит в описании принципов, упрощении и абстракции к которым необходимо научить сводить многообразие реального мира, прежде чем приступать к построению его моделей.

Программа составлена на основании структурно-логического подхода к определению места изучаемого курса в системе профессиональных дисциплин, с учетом межпредметных связей и выявлением вопросов, наиболее важных и необходимых для понимания общих подходов к моделированию систем, в том числе природных.

Дисциплина направлена на разъяснение смысла понятий «система», «модель», «моделирование», «проектирование».

Для успешного освоения дисциплины обучающиеся должны обладать базовыми знаниями по фундаментальной экологии и охране окружающей среды, основам метеорологии и климатологии, учению о гидросфере: географический, биологический и химический аспекты, техногенным система и экологическому риску, биогеоценологии, экологическому мониторингу.

Содержание дисциплины знакомит с системой основных научных знаний в области системной экологии и является основой для понимания таких дисциплин, как «Эколого-географические основы планирования и управления территориями», «Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза», «Управление природопользованием», «Обращение с отходами», «Устойчивое развитие».

Содержание дисциплины «Системная экология с основами моделирования» разработано с акцентом на разработку моделей объектов, рассматриваемых в курсовой и выпускной квалификационной работе.

Требования к входным знаниям. Студенты должны:

знать:

- глобальные имитационные модели о системной организации мира;

уметь:

- системно излагать свои мысли.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Цели и задачи освоения дисциплины

Курс «Системная экология с основами моделирования» имеет целью обобщить полученные студентами за годы обучения в вузе знания по экологии и

природопользованию на основе системного анализа к изучению и решению экологических проблем, дать с единых позиции характеристику всех основных компонентов экосистем, описать их взаимосвязи друг с другом и внешней средой.

Задачи курса:

- изучение общих положений теории систем;
- рассмотрение законов и экологических правил;
- применение математических методов при решении теоретических и прикладных задач в экологии;
- знакомство с основами моделирования систем и проектированием.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

Способен к проектированию и моделированию экологических систем с целью управления ими (Б-ПК-7-пп).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

| Индекс компетенции (ОК, ПК, ППК или ПСК) | Индекс образовательного результата (3-1, 3-2 и тд.) | Образовательный результат (указывается формируемые образовательные результаты в рамках соответствующих компетенций) |
|--|---|---|
| (Б-ПК-7-пп) | 3-1 | основы теории систем; |
| | 3-2 | статические и динамические модели экосистем; |
| | 3-3 | основы наук о Земле; |
| | 3-4 | основные вопросы теории моделирования; |
| | 3-5 | основы системного анализа; |
| | 3-6 | основы проектирования; |
| | 3-7 | основные положения теории системного анализа; |
| | 3-8 | основы использования математического моделирования в экологии и охране окружающей среды; |
| | 3-9 | основы экомоделирования простых и сложных систем, ее элементов; |
| | 3-10 | иметь базовые знания в области информатики и современных геоинформационных технологий; |
| | 3-11 | основы анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации. |

2) Уметь:

| Индекс компетенции (ОК, ПК, ППК или ПСК) | Индекс образовательного результата (У-1, У-2 и тд.) | Образовательный результат (указывается формируемые образовательные результаты в рамках соответствующих компетенций) |
|--|---|---|
| (Б-ПК-7-пп) | У-1 | использовать для решения экосистемных задач аналитические и численные методики; |
| | У-2 | анализировать экологическое состояние окружающей среды; |
| | У-3 | использовать полученные теоретические знания для решения профессиональных проблем; |
| | У-4 | применять элементы системного анализа в экологии и охране окружающей природной среды; |
| | У-5 | строить прогностические модели экосистем; |
| | У-6 | выполнять исследования с использованием |

| | | |
|--|------|---|
| | | современных подходов и методов; |
| | У-7 | создавать базы данных и использовать ресурсы Интернета; |
| | У-8 | работать с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач. |
| | У-9 | понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области экологии и природопользования. |
| | У-10 | разрабатывать экологические проекты; |
| | У-11 | разрабатывать модели систем. |

3) Владеть

| Индекс компетенции (ОК, ПК, ППК или ПСК) | Индекс образовательного результата (В-1, В-2 и тд.) | Образовательный результат (указывается формируемые образовательные результаты в рамках соответствующих компетенций) |
|--|---|---|
| (Б-ПК-7-пп) | В-1 | навыками, анализа интерпретации исходной информации для решения поставленных задач в области моделирования природных систем; |
| | В-2 | профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в экологии и природопользовании; |
| | В-3 | владеть основами проектирования, экспертно-аналитической деятельности; |
| | В-4 | методиками эколого-социального моделирования; |
| | В-5 | методами математического моделирования природных систем; |
| | В-6 | навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях; |
| | В-7 | основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией; |

Индикаторы и дескрипторы части соответствующих компетенций, формируемые в процессе изучения дисциплины «Системная экология с основами моделирования», оцениваются при помощи оценочных средств.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Системная экология с основами моделирования», индикаторы достижения компетенции Б-ПК-7-пп, перечень оценочных средств

| № п/п | Код индикатора достижения компетенции | Наименование индикатора достижения компетенции | Код планируемого результата обучения | Планируемые результаты обучения | Наименование оценочных средств |
|-------|---------------------------------------|---|--------------------------------------|--|---|
| 1. | ИД-1 Б-ПК-7-пп | Знать: основы проектирования и моделирования экологических систем | 3 (ИД-1 Б-ПК-7-пп) | Знает: основы теории систем; статические и динамические модели экосистем; основы наук о Земле; основные вопросы теории моделирования; основы системного анализа; | Вопросы теста; Темы дискуссии; Вопросы для сдачи экзамена |

| | | | | | |
|----|----------------------------|--|---------------------------------|--|--|
| | | | | <p>основы проектирования; основные положения теории системного анализа; основы использования математического моделирования в экологии и охране окружающей среды; основы экомоделирования простых и сложных систем, ее элементов; иметь базовые знания в области информатики и современных геоинформационных технологий; основы анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации.</p> | |
| 2. | ИД-2 _{Б-ПК-7-III} | Уметь: разработать проекты и модели экологических систем | У (ИД-2 _{Б-ПК-7-III}) | <p>Умеет: использовать для решения экосистемных задач аналитические и численные методики; анализировать экологическое состояние окружающей среды; использовать полученные теоретические знания для решения профессиональных проблем; применять элементы системного анализа в экологии и охране окружающей природной среды; строить прогностические модели экосистем; выполнять исследования с использованием современных подходов и методов; создавать базы данных и использовать ресурсы Интернета; работать с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач; понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области экологии и</p> | <p>Вопросы теста; Темы дискуссии; Вопросы для сдачи экзамена</p> |

| | | | | | |
|----|-------------------|--|---------------------------|--|---|
| | | | | природопользования; разрабатывать экологические проекты; разрабатывать моделей систем. | |
| 3. | ИД-3 Б-ПК-7-пп | Владеть: знаниями и умениями по разработке проектов и моделей экологических систем | В (ИД-3 Б-ПК-7- пп) | Владеет: навыками, анализа интерпретации исходной информации для решения поставленных задач в области моделирования природных систем; профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в экологии и природопользовании; владеть основами проектирования, экспертно-аналитической деятельности; методиками эколого-социального моделирования; методами математического моделирования природных систем; навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях; основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией | Вопросы теста; Темы дискуссии; Вопросы для сдачи экзамена |

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

| Рубеж дисциплины | Шифр раздела, темы дисциплины | Наименование раздела, темы дисциплины | Трудоемкость, часы (очная форма) | | Количество часов по видам учебных занятий для заочной формы | |
|------------------|-------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|---------------------|---|---------------------|
| | | | Лекции | Лабораторные работы | Лекции | Лабораторные работы |
| Рубеж 1 | P1 | Природа как предмет научного познания | | 2 | | |
| | P2 | Система | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | P3 | Процедуры системного анализа | 1 | 2 | | |
| | P4 | Модель и моделирование | 2 | 3 | 2 | 2 |
| | | РК1 | | 1 | | |

| | | | | | | |
|---------|------|--|---|---|---|---|
| Рубеж 2 | Р 5 | Проектирование. Разработка проектов | 1 | 2 | | 2 |
| | Р 6 | Проведение эксперимента, роль измерений в создании моделей систем | 1 | 2 | | |
| | Р 7 | Объяснение и прогнозирование в экологии | 1 | 2 | | |
| | Р 8 | Простые и сложные свойства экосистем | 1 | 2 | | |
| | Р 9 | Биогеоценозы: понятие, сущность, свойства | 1 | 1 | | |
| | | РК2 | | 1 | | |
| Рубеж 3 | Р 10 | Околотрофические взаимоотношения в биогеоценозе | | 1 | | |
| | Р 11 | Характеристика моделей экологических систем. Простые модели экологических объектов | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Р 12 | Сложные модели биogeосистем | 1 | 3 | 1 | 3 |
| | | РК3 | | 1 | | |

4.2. Содержание лекций:

Р1. Природа как предмет научного познания

Р2. Система.

Элемент. Система. Связь. Взаимодействие. Структура системы. Внешняя среда. Простые системы (вещественно-энергетический баланс, гомеостаз). Сложные системы (принятия решений, преадаптация, рефлексия). Структура сложной системы. Виды структур (сетевая, иерархическая, матричная, многоуровневая, смешенная). Основные принципы системологии. Принципы системологии. Анализ рамок действия принципов

Р3. Процедуры системного анализа

Характерные черты системного анализа и его этапы. Процедуры системного анализа. Определение целей системного анализа. Методы системного анализа.

Р4. Модель и моделирование

Понятие «модель». Виды моделей.

Модели систем: модель «чёрного ящика», Модель структуры системы. Структура модели в форме графа.

Модели проектирования (прогностическая, концептуальная модель, инструментальная, модель мониторинга, рефлексивная модель, вероятностная, интегрированная проектно-созидательная, общая модель организации процесса решения исследовательских задач.)

Р5. Проектирование. Разработка проектов

Понятие «проектирование». Деятельность субъектов процесса проектирования. Этапы проектирования.

Р6. Проведение эксперимента, роль измерений в создании моделей систем

Аналитические и статические методы. Графические методы.

Измерительные шкалы.

Типы квалиметрических шкал.

Р7. Объяснение и прогнозирование в экологии

Логическая структура научного объяснения. Имитационные модели глобальных процессов в биосфере

P8. Простые и сложные свойства экосистем

Строение экосистемы. Простые и сложные свойства экосистем.

P9. Биогеоценозы: понятие, сущность, свойства

Сущность биогеоценоза. Свойства биогеоценоза.

Выделение границ биогеоценоза. Биогеоценозообразующая роль фитоценоза в ландшафте. Принципы классификации биогеоценозов по Сукачеву и Дылису.

P11. Характеристика моделей экологических систем. Простые модели экологических объектов

Трофико-динамические модели биоценозов. Пирамидальные биомассовые модели. Модель энергетических потоков в биогеоценозах

P12. Сложные модели биогеосистем

Предельно малые биогеосистемы и внутренняя горизонтальная структурированность обычных биогеоценозов. Стоково-обменная модель биогеохимического ландшафта. Стратификационная ярусная генетико-горизонтная модель биогео- и гидроценозов

4.3. Лабораторные занятия

P1. Природа как предмет научного познания

Природа как предмет философской науки.

Природа как гуманитарная система жизни человека. Организация жизнедеятельности человека. Единство природы. Модель основного содержания естественнонаучного блока метапредмета природа.

P2. Система.

Компоненты системы. Уровневая организация системы. Виды структуры систем. Классификация систем.

P3. Процедуры системного анализа

Определение целей системного анализа.

Формулирование проблемы. Определение целей. Формирование критериев. Генерирование альтернатив. Внедрение результатов анализа

P4. Модель и моделирование

Модель как способ существования знаний. Моделирование. Виды моделей (Физические, Информационная (абстрактная) модель, Гносеологические модели, Сенсуальные модели, концептуальные, Математическая модель).

Построение модели внешнесредового воздействия. Построение модели состава систем.

Рубежный контроль №1

P5. Проектирование. Разработка проектов

Этапы проектирования.

Конструкт образовательного проекта.

Работа над проектом.

P6. Проведение эксперимента, роль измерений в создании моделей систем

Аналитические и статические методы. Графические методы.

Измерительные шкалы.

Типы квалиметрических шкал.

P7. Объяснение и прогнозирование в экологии

Модели Римского клуба. Анализ и прогнозирование условий функционирования в будущем

P8. Простые и сложные свойства экосистем

Строение экосистемы. Простые и сложные свойства экосистем.

P9. Биогеоценозы: понятие, сущность, свойства

Признаки сходства экосистемы и биогеоценоза

Основные отличия биогеоценоза и экосистемы

Рубежный контроль №2

P10. Околотрофические взаимоотношения в биогеоценозе

Взаимоотношения видов одного трофического уровня и представление об экологических нишах. Сенсорно-поведенческие взаимодействия организмов в биогеоценозе

P11. Характеристика моделей экологических систем. Простые модели экологических объектов

Объяснение и прогнозирование в экологии. Трофико-динамические модели биоценозов. Пирамидальные биомассовые модели. Модель энергетических потоков в биогеоценозах

P12. Сложные модели биогеосистем

Предельно малые биогеосистемы и внутренняя горизонтальная структурированность обычных биогеоценозов. Стоково-обменная модель биогеохимического ландшафта. Стратификационная ярусная генетико-горизонтная модель биогео- и гидроценозов.

Рубежный контроль №3

4.4. Курсовая работа (для очной формы обучения и для заочной формы обучения)

Требования к курсовой работе

Объем работы должен быть не более 36 и не менее 24 страниц.

ОФОРМЛЕНИЕ. Вверху титульного листа пишется: Курганский государственный университет. В центре: курсовая работа, обучающимися, института _____, шифр _____, группа _____, ФИО. _____. На первом листе: название темы, план, внизу название города.

Текст работы состоит из введения, основной части, заключения и списка используемой литературы.

Курсовая работа сдается на проверку преподавателю.

Курсовая работа должна быть сдана на проверку не позднее, чем за один месяц до начала сессии.

Иногородние обучающиеся, не выславшие по уважительной причине курсовую работу в указанные сроки, могут защитить её в период сессии.

Все цитаты должны быть представлены в кавычках с указанием в скобках источника, Отсутствие кавычек и ссылок означает плагиат и является нарушением авторских прав. И использованные материалы необходимо комментировать, анализировать и делать соответственные и желательно собственные выводы.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей лабораторной работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения лабораторных работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале лабораторной работы.

Преподавателем запланировано применение на лабораторных работах технологий развивающего обучения, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения лабораторных работ и защиты отчетов, а также взаимооценка и обсуждение результатов выполнения лабораторных занятий.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на лабораторных работах в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лабораторным занятиям, к рубежным контролям (для очной формы обучения), подготовку к экзамену, выполнение курсовой работы.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

| Шифр СРС | Виды самостоятельной работы студентов (СРС) | Наименование и содержание | Трудоемкость, часы (очная форма) | Трудоемкость, часы (для заочной формы) |
|----------|---|--|----------------------------------|--|
| С1 | Углубленное изучение разделов, тем дисциплины лекционного курса | С1.1 Системный подход | | 3 |
| | | С1.2. Моделирование систем | | 3 |
| С2 | Изучение разделов, тем дисциплины не вошедших в лекционный курс | С2.1 Теоремы системной экологии | | 3 |
| | | С2.2 Динамическое моделирование | | 3 |
| | | С 2.3. Большой и малый круговорот веществ | | 3 |
| | | С.2.4. Биомасса и продуктивность биогеоценоза | | 4 |
| С3 | Подготовка к аудиторным занятиям (практические и лабораторные занятия, рефератов, текущий ² и рубежный контроль ³) | С3.1 Подготовка к лабораторным работам | 4 | 10 |
| | | С 3.2 Подготовка к практическим работам (по 2 часа) | | |
| | | С 3.3. Подготовка к рубежному контролю (по 1 часу на каждый рубеж) | 3 | |
| | | С 3.4 Подготовка курсовой работы | 36 | 36 |
| С4 | Подготовка к промежуточной аттестации ⁴ по дисциплине (зачет, экзамен) | С 4.1 Подготовка к экзамену | 27 | 27 |
| | | | 70 | 92 |

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности обучающихся в КГУ (для очной формы обучения);
2. Банк тестовых заданий к рубежным контролям № 1, № 2, №3(для очной формы обучения);
3. Банк тестовых заданий к экзамену;
4. Тематика курсовых работ.

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся по дисциплине

Очная

| № | Наименование | Содержание | | | | | | | |
|---|---|--|-----------------------------------|---|--|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|
| | | <i>Распределение баллов за 6 семестр</i> | | | | | | | |
| 1 | Распределение баллов за семестр по видам учебной работы. | <i>Вид УР</i> | <i>Посещение лекций</i> | Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам | <i>Работа на лабораторных занятиях</i> | <i>Рубежный контроль №1</i> | <i>Рубежный контроль №2</i> | <i>Рубежный контроль №3</i> | <i>Экзамен</i> |
| | | <i>Балльная оценка</i> | 6*2 б.=12 | 1 б | 1 б | 11б | 11б | 11б | 30 |
| | | Примечания: | За прослушанную лекцию. Всего: 12 | Всего 12 работ*1 = 12 | 13 занятий по 1. Максимум 13 | | | | |
| 2 | Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена | 60 и менее баллов – неудовлетворительно (незачтено); 61...73 – удовлетворительно (зачтено); 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично | | | | | | | |
| 3 | Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения | <p>Для допуска к промежуточной аттестации по дисциплине за семестр обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контролей не менее 51 балла. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается.</p> <p>Для получения экзамена без проведения процедуры промежуточной аттестации обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубежных контролей не менее 61 балла. В этом случае итог балльной оценки, получаемой обучающимся, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе текущего и рубежных контролей. При этом, на усмотрение преподавателя, балльная оценка обучающегося может быть повышена за счет получения дополнительных баллов за академическую активность.</p> <p>Обучающийся, имеющий право на получение оценки без проведения процедуры промежуточной аттестации, может повысить ее путем сдачи</p> | | | | | | | |

| | | |
|---|--|--|
| | <p>бонусных баллов</p> | <p>аттестационного испытания. В случае получения обучающимся на аттестационном испытании 0 баллов итог балльной оценки по дисциплине не снижается.</p> <p>За академическую активность в ходе освоения дисциплины, участие в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности обучающемуся могут быть начислены дополнительные баллы. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность составляет 30.</p> <p>Основанием для получения дополнительных баллов являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение дополнительных заданий по дисциплине; дополнительные баллы начисляются преподавателем; - участие в течение семестра в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности КГУ. |
| 4 | <p>Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра</p> | <p>В случае если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 51 балла, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра.</p> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p> |
| | <p>Критерии оценки курсовой работы (проекта)</p> | <p>Предусмотрена курсовая работа, то по ней выставляется отдельная оценка. Максимальная сумма по курсовой работе устанавливается в 100 баллов.</p> <p>При оценке качества выполнения работы и уровня защиты рекомендуется следующее распределение баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) качество пояснительной записки и графической части – до 40 баллов; б) качество доклада – до 20 баллов; в) качество защиты работы – до 40 баллов. <p>При рассмотрении качества пояснительной записки и графической части работы принимается к сведению ритмичность выполнения работы, отсутствие ошибок, логичность и последовательность построения материала, правильность выполнения и полнота расчетов, соблюдение требований к оформлению и аккуратность исполнения работы.</p> <p>При оценке качества доклада учитывается уровень владения материалом, степень аргументированности, четкости, последовательности и правильности изложения материала, а также соблюдение регламентов.</p> <p>При оценке уровня качества ответов на вопросы принимается во внимание правильность, полнота и степень ориентированности в материале.</p> <p>Комиссия по приему защиты курсовой работы (проекта) оценивает вышеуказанные составляющие компоненты и определяет итоговую оценку.</p> |

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежный контроль №1 и №2, №3 проводится в виде тестирования.

В тест включается от 11 тестовых вопроса. Вопрос оценивается до 1 балла. К рубежным контролям необходимо готовиться систематически на протяжении всего периода обучения.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает с обучающимися основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Экзамен проводится в устной форме по билетам. В билете включены два вопроса. Каждый вопрос оценивается в 15 баллов. Время на подготовку к ответу составляет 60 минут и на ответ вопросов билет 15-20 мин.

Преподаватель оценивает в баллах результаты каждого рубежа по правильному ответу и заполняет ведомость учета текущей успеваемости.

Результаты текущего контроля успеваемости, экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и экзамена **Примерные задания для рубежного контроля №1**

Вариант 1

Ответьте на вопросы:

1 Индивид в философии понимается, как:

- а) синоним понятия «человек»;
- б) родовое понятие, т.е. выражающее общие черты, присущие человеческому роду;
- в) устойчивая система социально-значимых черт, характеристика человека как члена общества;
- г) совокупность физических способностей отдельного человека;
- д) социальная «маска».

2 Безопасность – это

- А) состояние деятельности, при которой с определённой имоверностью исключается проявление опасности
- Б) разносторонний процесс создания человеком условий для своего существования и развития
- В) сложный биологический процесс, который происходит в организме человека и позволяет сохранить здоровье и работоспособность
- Г) центральное понятие БЖД, которое объединяет явления, процессы, объекты, способные в определённых условиях принести убытие здоровью человека

3 Какие опасности относятся к техногенным?

- А) наводнение Б) производственные аварии в больших масштабах
- В) загрязнение воздуха Г) природные катаклизмы

4 Как называется процесс создания человеком условий для своего существования и развития?

- А) опасность Б) жизнедеятельность
- В) безопасность Г) деятельность.

5 Сложная система это...

- а) система, которая состоит из элементов разных типов и обладает разнородными связями между ними;
- б) система, состоящая из большого количества элементов и взаимосвязей между ними;
- в) оба ответа верны.

6 Принцип интеграции направлена:

- а) изучение интегративных свойств и закономерностей;

- б) ранжирование элементов системы по значимости;
- в) получение количественных и комплексных характеристик.

7 Какая закономерность проявляется в системе в появлении у неё новых свойств, отсутствующих у элементов

- а) интегративность; б) аддитивность;
- в) целостность; г) обособленность.

8 Коммуникативность относится к группе закономерностей

- а) осуществимости систем;
- б) иерархической упорядоченности систем;
- в) взаимодействия части и целого;
- г) развитие систем.

9 Одной из характеристик функционирования системы, определяющейся как способность системы возвращаться в состояние равновесия после того, как она была выведена из этого состояния под влиянием возмущающих воздействий, является

- а) равновесие; б) устойчивость; в) развитие; г) самоорганизация.

Примерные задания для рубежного контроля №2

1 Признаки, характерные для природных биогеоценозов

- А) наличие трофических уровней
- Б) отсутствие хищников
- В) разветвлённые сети питания
- Г) преобладание редуцентов
- Д) замкнутый круговорот веществ
- Е) регуляция численности видов человеком

2 Биогеоценоз-

- А) состоит из отдельных, не взаимосвязанных организмов
- Б) состоит из структурных элементов: видов и популяций
- В) целостная система, способная к самостоятельному существованию
- Г) закрытая система взаимодействующих популяций
- Д) открытая система, нуждающаяся в поступлении извне
- Е) система, характеризуемая отсутствием биогенной миграции атомов

Стабильность и целостность биогеоценоза не зависит от:

- а) геологических изменений в коре Земли;
- б) разнообразия видового состава;
- в) сезонных изменений климата;
- г) потока энергии и вещества;

3 Саморегуляция в биогеоценозе проявляется в том, что:

- а) виды усиленно размножаются;
- б) численность особей изменяется;
- в) одни виды полностью не уничтожаются другими;
- г) численность популяций отдельных видов возрастает.

4 Водоём считают биогеоценозом, так как обитающие в нём виды:

- а) располагаются в одном ярусе;
- б) образуются цепи питания;
- в) относятся к одному царству;
- г) не связаны между собой.

5 Приспособленность растений к совместному обитанию в биогеоценозе леса проявляется в:

- а) обострении конкуренции между видами;
- б) ярусном расположении;
- в) увеличении листовой поверхности;
- г) видоизменении корневых систем.

6 Луг – более устойчивая экосистема, чем пшеничное поле, так как в нём:

- а) есть продуценты;
- б) более плодородная почва;
- в) обитает больше видов;
- г) отсутствуют хищники.

7 Примером биогеоценоза является совокупность:

- а) растений, выращенных в ботаническом саду;
- б) деревьев и кустарников дубравы;
- в) всех организмов, обитающих на болоте;
- г) птиц и млекопитающих елового леса.

8 Наибольшее разнообразие популяций и видов животных характерно для биоценоза:

- а) дубравы;
- б) соснового леса;
- в) плодового сада;
- г) тундры.

9 В биогеоценозе луга

- А) папоротники образуют верхний ярус продуцентов
- Б) солнечную энергию используют растения
- В) мышевидные грызуны-консументы первого порядка
- Г) продуценты, консументы, редуценты обеспечивают круговорот веществ и энергии.

10 Биогеоценоз пресного водоёма характеризуется

- А) наибольшим разнообразием видов в прибрежной зоне
- Б) наличием водоросли- ламинарии
- В) наличием цветковых растений на мелководье
- Г) отсутствием хищников
- Д) малым разнообразием видов
- Е) замкнутым круговоротом веществ.

11 В составе устойчивой экосистемы требуется присутствие ...

- а) достаточного числа консументов и редуцентов;
- б) продуцентов, консументов и редуцентов;
- в) достаточного числа продуцентов и редуцентов;
- г) достаточного числа продуцентов и консументов.

12 Граница биогеоценоза устанавливается по границе:

- а) биоценоза;
- б) фитоценоза;
- в) биотопа.

13 Объясните, как осуществляется регуляция численности насекомых, насекомоядных и хищных птиц в экосистеме смешанного леса.

14 Почему широколиственный лес считают более устойчивой экосистемой, чем разнотравный луг?

15 Структурная единица биоценоза, объединяющая автотрофные и гетеротрофные организмы на основе пространственных (топических) и пищевых (трофических) связей вокруг центрального члена (ядра) называется ...

- а) синузией;
- б) консорцией;
- в) парцеллой.

Примерные задания для рубежного контроля №3

1 Все виды, образующие пищевую сеть, существуют за счет органического вещества, созданного

- А) только растениями

- Б) только растениями и животными
- В) животными, грибами и бактериями
- Г) растениями, циано- и хемосинтезирующими бактериями

2 Если общая масса, полученная потребителем 2-го порядка, равна 10 кг, то какова была совокупная масса продуцентов, ставших источником пищи для данного потребителя?

- А) 1000 кг
- Б) 500 кг
- В) 10 000 кг
- Г) 100 кг

3 Укажите детритную пищевую цепь

- А) муха-паук-воробей-бактерии
- Б) клевер-ястреб-шмель-мышь
- В) рожь-синица-кошка-бактерии
- Г) комар-воробей-ястреб-черви

4 Сети питания – это:

- А) связи между родителями и потомством
- Б) родственные (генетические) связи
- В) обмен веществ в клетках организма
- Г) пути передачи веществ и энергии в экосистеме

5 Укажите правильно составленную пищевую сеть

- А) клевер-ястреб-шмель-мышь
- Б) клевер-шмель-мышь-ястреб
- В) шмель-мышь-ястреб-клевер
- Г) мышь-клевер-шмель-ястреб

6 Какая экологическая пирамида имеет универсальный характер и отражает уменьшение количества энергии, содержащейся в продукции, создаваемой на каждом следующем трофическом уровне?

- а) пирамида энергии;
- б) пирамида биомассы;
- в) пирамида чисел.

7 В виде чего представлена трофическая структура, выраженная в единицах биомассы (Элтон, 1927).

- а) пирамида;
- б) лестница;
- в) цепочка;
- г) звезда.

8 Совокупность пищевых цепей в экосистеме, соединенных между собой и образующих сложные пищевые взаимоотношения – это ...

- а) пастбищная цепь;
- б) пищевая сеть;
- в) детритная цепь;
- г) трофический уровень.

9 Какая доля солнечной энергии поглощается растениями и является валовой первичной продукцией?

- а) 5 %;
- б) 1 %;
- в) 10 %;
- г) 3 %.

10 Ярусность и мозаичность распределения организмов разных видов – это

- а) экологическая структура;
- б) пространственная структура;

в) видовая структура.

11 Структурная единица биоценоза, объединяющая автотрофные и гетеротрофные организмы на основе пространственных (топических) и пищевых (трофических) связей вокруг центрального члена (ядра) называется

- а) синузией;
- б) консорцией;
- в) парцеллой.

12 Что такое биотоп

- А) Биотическое сообщество
- Б) Совокупность экосистем Земли
- В) Среда обитания
- Г) Экосистема

13 Приведите пример парцелл наиболее характерных для биогеоценозов вашей местности.

14 Попробуйте сформулировать отличия между парцеллой и консорцией, парцеллой и синузией.

15 Стоково-обменная модель биогеохимического ландшафта разработана:

- а) Вернадским;
- б) Польшовым;
- в) Сукачевым.

16 Ландшафт, характеризующийся несколько ослабленным выносом и усиленным приносом не только со склонов, но и с грунтовыми водами:

- а) трансэлювиальный ландшафт склонов;
- б) трансэлювиальный аккумулятивный барьер перераспределения;
- в) субаквальный аккумулятивный ландшафт озер.

17 На каком ландшафте в катене организмы испытывают голод, а часто и жажду и поэтому тугорослы:

- а) неоэлювиальный ландшафт низменностей;
- б) трансэлювиальный ландшафт склонов;
- в) элювиальный автономный ландшафт.

18 Самая большая биомасса, количество видов и жизненных форм наблюдается в:

- а) трансэлювиальном ландшафте склонов;
- б) трансэлювиальном аккумулятивном барьере перераспределения;
- в) элювиальном автономном ландшафте.

19 Гомеостаз популяции это:

- А) разница между рождаемостью и смертностью;
- Б) средний прирост за единицу времени;
- В) поддержание оптимальной в данных условиях численности.

20 Структурной единицей биогеоценоза является:

- А) вид;
- Б) биотоп;
- В) популяция.

21 Верхняя часть атмосфера с неоднородным химическим составом воздуха:

- А) гетеросфера;
- Б) гомосфера;
- В) стратосфера.

22 Главное свойство атмосферы:

- А) стабильность;
- Б) подвижность;
- В) направленность.

23 Биогеоценоз - это:

- А) исторически сложившаяся совокупность живых организмов;

Б) совокупность совместно обитающих разных видов и организмов, а также условия их существования, находящиеся в закономерной взаимосвязи;

В) исторически сложившаяся совокупность живых организмов и абиотической среды вместе с занимаемым ими участком земной поверхности.

Примерные вопросы к курсовой работе

Системный анализ модели биогеохимического ландшафта в системе малых катен озер (конкретного района);

Модель экологической системы жизнеобеспечения орхидных растений в культуре и природных условиях лесостепного Зауралья;

Динамика качества воды в сложной системе «открытый водоем (озеро) - подземные воды»;

Модель реакции эпифитной микрофлоры на действие факторов техногенной природы.

Примерные вопросы к экзамену

1 Охарактеризуйте оболочки Земли выполняющие защитную функцию от метеоритов, солнечной энергией и гамма-излучения?

2 Признаки единства человека с живой природой и неживой?

3 Общие функции живой и неживой природы?

4. Среди семи стран установлены экономические отношения, причем каждая страна имеет экономические договоры с каждой другой страной. Изобразите в виде графа результат установленных экономических отношений. Сколько вершин и ребер имеет полученный граф.

5 Какие методы используются при формировании первоначального варианта решения:

А) метод «сценариев» и «мозговой атаки»; Б) методы структуризации;

В) морфологический подход; Ответ обоснуйте.

6. Использование методики экспертных оценок

7. Какие задачи можно решать с помощью методик системного анализа

8. Вырубка в лесу дуплистых деревьев при высокой численности насекомых-вредителей растений может привести к гибели лесного массива. Постройте модель процесса и объясните, почему?

9. В результате лесного пожара выгорела часть елового леса. Постройте модель и объясните, как будет происходить его самовосстановление.

10. Огород относят к неустойчивым экосистемам. Приведите не менее четырех доказательств неустойчивости этой экосистемы.

11. Почему широколиственный лес считают более устойчивой экосистемой, чем разнотравный луг?

12. Охарактеризуйте лимитирующие экологические факторы

13. Некоторые антарктические рыбы способны существовать при температуре воды, близкой к точке замерзания, но погибают при температуре, превышающей 6°C.

Постройте модель системы и объясните процессы

14. Какими процессами обусловлена потеря энергии при переходах в экосистеме от нижнего трофического уровня к верхнему. Постройте модель процесса

15. Чем обусловлено изменение природной среды под влиянием деятельности человека, отражающееся на функционировании экосистемы? Постройте модели процессов
Сущность биогеоценоза. Свойства биогеоценоза

17. Выделение границ биогеоценоза. Биогеоценозообразующая роль фитоценоза в ландшафте. Принципы классификации биогеоценозов по Сукачеву и Дылису.

18. Признаки сходства экосистемы и биогеоценоза. Основные отличия биогеоценоза и экосистемы

19. Трофико-динамические модели биоценозов.

20. Пирамидальные биомассовые модели.

21. Модель энергетических потоков в биогеоценозах
22. Предельно малые биогеосистемы и внутренняя горизонтальная структурированность обычных биогеоценозов.
23. Стоково-обменная модель биогеохимического ландшафта.
24. Стратификационная ярусная генетико-горизонтная модель биогео- и гидроценозов.
25. Уровневая организация системы. Виды структуры систем. Классификация систем.
26. Система. Компоненты системы.
27. Уровневая организация системы.
28. Виды структуры систем. Классификация систем.
29. Процедуры системного анализа.
30. Определение целей системного анализа.
31. Модель как способ существования знаний. Моделирование.
32. Виды моделей (Физические, Информационная (абстрактная) модель, Гносеологические модели, Сенсуальные модели, концептуальные, Математическая модель).
33. Построение модели внешнесредового воздействия.
34. Построение модели состава систем.
35. Этапы проектирования.
36. Конструкт образовательного проекта.

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

- 1 Несговорова Н.П., Савельев В.Г. Основы системного анализа и моделирования экологических систем. – Курган: Изд-во КГУ, 2014. – 222 с.
- 2 Несговорова Н.П., Савельев В.Г., Неумывакина Н.П., Иванцова Г.В. Организация научно-исследовательской деятельности: теоретико-прикладной аспект. – Курган: Изд-во КГУ. – 2017. – 352 с.

7.2. Дополнительная учебная литература

- 1 Основы системного анализа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Б. Алексеенко, В.А. Красавина. - М. : Издательство РУДН, 2010. — Доступ из ЭБС «Консультант студента»
- 2 Основы теории систем и системного анализа [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Качала В.В. - 2-е изд., испр. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. — Доступ из ЭБС «Консультант студента»

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

- 1 Методические рекомендации к выполнению курсовых работы для студентов очной и очно-заочной формы обучения:
- 2 Несговорова Н.П. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплине «Системная экология», в том числе курсовой работы. Курган: КГУ, 2014. – 18 с.

9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы.

Интернет-ресурсы:

- www.consultant.ru - интернет-версия информационно-справочной системы «Консультант-плюс»;
- www.mnr.gov.ru - сайт Министерства природных ресурсов РФ;
- control.mnr.gov.ru - Федеральная служба по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор);
- <http://ecobez.narod.ru/ecosafety.html> - информационные материалы по управлению экологической безопасностью;
- www.dist-cons.ru/modules/Ecology - информационные материалы по экологическому сопровождению хозяйственной деятельности;
- www.ecoindustry.ru- сайт журнала «Экология производства»;
- www.hse-rudn.ru – информационные материалы по управлению охраной труда, промышленной и экологической безопасностью;
- www.unep.org – сайт программы организации объединенных наций по окружающей среде;
- www.wwf.ru – сайт Всемирного фонда дикой природы.
- Информационная система BIODAT. <http://www.biodat.ru/>
- Популярный сайт о фундаментальной науке. <http://elementy.ru>
- Фундаментальная экология. Научно-образовательный портал.
<http://www.sevin.ru/fundecology/>

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

ЭБС «Лань», ЭБС «Консультант студента», ЭБС «Znanium.com», «Гарант» – справочно-правовая система.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программы.

Лекционный курс дисциплины проводится в аудиториях обеспеченных мультимедийным оборудованием, интерактивными досками.

Лабораторный курс дисциплины проводится в аудитории обеспеченной следующим оборудованием: Термостат электрический суховоздушный (аналог термостат ТС-1/80 СПУ) (1 шт.); Спектрофотометр (аналог спектрофотометра LEKI SS107UV) (1 шт.); Прецизионные и технические весы (аналог прецизионных и технических весов LEKI B5002) (1 шт.); Фотометр фотоэлектрический (аналог фотометра фотоэлектрического КФК-3-0.1) (1 шт.); кондуктометр /концентратометр (аналог кондуктометра АНИОН-4120) (1 шт.); Портативный кислородомер (аналог портативного кислородомера АНИОН-7040) (1 шт.); Дозиметр (аналог дозиметра ДБГ-01Н) (1 шт.); Аквадистиллятор ДЭ-4 (1 шт.); Иономер-рН-метр И-500 микропроцессорный (1 шт.); Шкаф сушильный ШС-80-01 (1 шт.); весы VIBRA AJ-420CE (Shinko) (1 шт.); Атомно-адсорбционный спектрофотометр ААС КВАНТ – 2 А (1 шт.), Весы аналитические ВЛА-200 г-М (1 шт.); Весы технические ВЛКТ-500g М (1 шт.) и др.

12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Дисциплина «Системная экология с основами моделирования» преподается в течение одного семестра, в виде лекций и лабораторных работ (для очной формы обучения), на которых происходит объяснение, практическая деятельность студентов, усвоение, проверка естественнонаучного материала; в течение семестра рекомендуется подготовка курсовой работы, сообщений, презентаций с их последующим обсуждением.

На лабораторных занятиях рекомендуется использование реальных объектов, иллюстративного материала (текстовой, графической и цифровой информации), мультимедийных форм презентаций, также рекомендуется подготовка и проведение индивидуальных творческих заданий, работа в малых группах с текстами и словарями; организация дискуссий.

В преподавании дисциплины применяются образовательные технологии: метод проблемного изложения материала; самостоятельное ознакомление студентов с источниками информации, использование иллюстративных материалов (видеофильмы, фотографии, аудиозаписи, компьютерные презентации), демонстрируемых на современном оборудовании, общение в интерактивном режиме, метод круглого стола (знакомство с первоисточниками и их обсуждение).

Самостоятельная работа студентов, наряду с лабораторными занятиями в группе выполняется (при непосредственном/опосредованном контроле преподавателя) по учебникам и учебным пособиям, оригинальной современной литературе по профилю.

13. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п.4.1. Распределение баллов соответствует п.6.2 либо может быть использовано в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся применяется с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Системная экология с основами моделирования»
образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата
05.03.06 – Экология и природопользование
Направленность:
Управления экологическими системами

Трудоемкость дисциплины: 3 ЗЕ (108 академических часа)

Семестр: 6 (очная форма обучения) 8 (заочная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Содержание дисциплины

Природа как предмет научного познания. Система. Процедуры системного анализа. Модель и моделирование. Проектирование. Разработка проектов. Проведение эксперимента, роль измерений в создании моделей систем. Объяснение и прогнозирование в экологии. Простые и сложные свойства экосистем. Биогеоценозы: понятие, сущность, свойства. Околотрофические взаимоотношения в биогеоценозе. Характеристика моделей экологических систем. Простые модели экологических объектов. Сложные модели биogeосистем.