

МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого"
(ФГБОУ ВО "ТГПУ им. Л.Н. Толстого")

Системная экология

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	кафедра биологии и экологии
ОПОП	Направление 06.03.01 Биология направленность (профиль) Биоэкология
Квалификация	Бакалавр
Год начала подготовки	2021
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	3 з.е.

Виды контроля по семестрам:
зачет 6

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	6(3.2)		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД
Лекции	20	20	20	20
Лабораторные	32	32	32	32
Итого ауд.	52	52	52	52
КСР	2	2	2	2
Контактная работа	54	54	54	54
Сам. работа	54	54	54	54
Часы на контроль	0	0	0	0
Практическая подготовка	0	0	0	0
Семинары	0	0	0	0
Консультации	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	108	108	108	108

Программу составил(и):

д.б.н., зав. кафедрой, Короткова А.А.

Рабочая программа дисциплины

Системная экология

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 06.03.01 Биология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 920)

составлена на основании учебного плана:

Направление 06.03.01 Биология

направленность (профиль) Биоэкология

утвержденного Учёным советом вуза от 30.03.2021 протокол № 4.

РПД утверждена Учёным советом университета

протокол от 30.3.2021 г. № 4

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Системная экология» направлена на формирование у студентов готовности к научно-исследовательской профессиональной деятельности. В результате изучения дисциплины должно быть сформировано понимание общих положений теории систем, осознание экологических законов в свете теории систем и системного анализа, способность применять математические методы при решении теоретических и прикладных задач в экологии.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
1.	К началу изучения дисциплины студенты должны владеть: знаниями об основных экологических закономерностях; умениями оперировать основными экологическими понятиями; навыками и опытом деятельности по описанию и идентификации биоэкологических особенностях основных групп растений и животных.	
2.	Основы экотоксикологии	
3.	Социальная экология	
4.	Физика	
5.	Анатомия и морфология человека	
6.	Физиология человека и животных	
7.	Экологическая безопасность	
8.	география	
9.	систематика растений	
10.	Анатомия и морфология растений	
11.	Биология размножения и развития	
12.	Экология растений	
13.	Экология животных	
14.	Биогеография	
15.	Методы экологических исследований	
16.	Психология и педагогика	
17.	Математика	
18.	Химия	
19.	геология и почвоведение	
20.	Общая биология	
21.	зоология беспозвоночных	
22.	зоология позвоночных	
23.	Экология и рациональное природопользование	
24.	Учебная ознакомительная практика, часть 1	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
1.	Биофизика	
2.	Глобальная экология и устойчивое развитие	
3.	Теория и методика обучения биологии	
4.	История и методология биологии	
5.	Экологический менеджмент и экологический аудит	
6.	Основы охраны природы	
7.	Производственная практика по профилю профессиональной деятельности	
8.	Производственная преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа	

3. СООТНЕСЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

3.1 Компетенции обучающегося и индикаторы их достижения:

ОПК-6: Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии

ОПК-6.2	Демонстрирует адекватный выбор и применение методов математического анализа и моделирования в области биологии и экологии
	Знает принципы математического анализа и моделирования в области системной экологии; Умеет осуществлять выбор конкретных методов математического анализа и моделирования в соответствии с особенностями исследований в системной экологии. Имеет навыки и (или) опыт деятельности математического анализа и моделирования для решения стандартных задач в системной экологии.
ОПК-6.3	Применяет методы теоретических и экспериментальных исследований в области биологии и экологии
	Выпускник знает цели, задачи, методы, закономерности системной экологии; Умеет применять методы теоретических и экспериментальных исследований в области системной экологии; Имеет навыки и (или) опыт деятельности применения методов системного анализа в области экологии.
ПК-2: Способен вести учет показателей, характеризующих состояние окружающей среды, данных экологического мониторинга, разрабатывать и внедрять мероприятия, направленные на выполнение требований в области охраны окружающей среды	
ПК-2.2	Производит оценку и определяет изменения состояния окружающей среды на основе данных экологического мониторинга
	Выпускник знает основные принципы и методы системного подхода и системного анализа в экологии; Умеет устанавливать параметры состояния окружающей среды и их динамику; Имеет навыки применения методов системного анализа в оценке экологического состояния окружающей среды.

3.2 Результаты обучения по дисциплине:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

	Знать:
3.1	основные принципы и методы системного подхода и системного анализа в экологии;
3.2	принципы и методы анализа информации в системной экологии;
3.3	математического анализа и моделирования в области системной экологии;
3.4	цели, задачи, методы, закономерности системной экологии.
3.5	
3.6	
	Уметь:
У.1	устанавливать параметры состояния окружающей среды и их динамику;
У.2	отбирать информационно-коммуникационные технологии в соответствии с задачами системной экологии.
У.3	осуществлять выбор конкретных методов математического анализа и моделирования в соответствии с особенностями исследований в системной экологии.
У.4	применять методы теоретических и экспериментальных исследований в области системной экологии;
	Владеть:
В.1	применения методов системного анализа в оценке экологического состояния окружающей среды,
В.2	использования информационно-коммуникационных технологий для решения стандартных задач в области системной экологии,
В.3	математического анализа и моделирования для решения стандартных задач в системной экологии,
В.4	применения методов системного анализа в области экологии.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	Содержание
	Системная экология как наука				
1.1	Системная экология как наука. /Лек/	6	2	Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	Системная экология как наука. Предмет и задачи курса. Цели и задачи системной экологии. Системный подход. История формирования системных идей в экологии.

1.2	Системный подход и системный анализ. /Лек/	6	4	Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3	Теория систем и системный подход. Система. Простые и сложные системы. Классификация си-стем. Иерархия уровней организации. Системный подход. Методология системного анализа. Системный анализ. Характерные черты системного анализа и его основные этапы. Применение системного анализа к живым системам. Принципы постановки задач и формулирование целей. Выбор переменных, характеризующих систему и ее управление. Структурное разбиение и моделирование систем. Анализ и прогнозирование условий функционирования в будущем. Процесс принятия решений при системных исследованиях. Постановка проблемы, ограничение сложности и снижение размерности при системных экологических исследованиях. Оценка возможных вариантов решений. Качественное и количественное измерение показателей, определение значимости показателей. Целевая функция при ограничениях, накладываемых на входные переменные.
1.3	Методы системной экологии /Лек/	6	2	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3	Методы системной экологии. Фундаментальные понятия и знаковая символика системного подхода. Полевые наблюдения. Эксперимент. Моделирование. Классификация моделей. Семейства математических моделей, их преимущества и недостатки. Словесные и математические модели. Применение дисперсионного анализа и регрессионного анализа в экологии. Кластерный анализ. Способы визуального представления результатов моделирования.
1.4	Системный подход в экологии. /Лаб/	6	2	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3	Теория систем. Содержание, понятия, история, приложение к экологическим системам. Системы. Классификация систем. Принципы организации и свойства систем. Термодинамика систем. Системная экология и реализация принципа системности.
1.5	Системный анализ в экологии /Лаб/	6	2	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3	Методология системного анализа. Системный анализ. Характерные черты системного анализа и его основные этапы. Применение системного анализа к экологическим системам. Принципы постановки задач и формулирование целей. Выбор переменных, характеризующих систему и ее управление. Структурное разбиение и моделирование систем. Анализ и прогнозирование условий функционирования в будущем.
1.6	Моделирование в системной экологии /Лаб/	6	2	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3	Моделирование в системной экологии. Принципы и значение. Классификация моделей. Семейства математических моделей, их преимущества и недостатки. Словесные и математические модели. Применение дисперсионного анализа и регрессионного анализа в экологии. Кластерный анализ. Способы визуального представления результатов моделирования.
1.7	Системная экология как наука. История системной экологии. /Ср/	6	3	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3	Системная экология как наука. Цели и задачи системной экологии. Системный подход. История формирования системных идей в экологии.

1.8	Системный подход и системный анализ. /Ср/	6	3	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3	Теория систем и системный подход. Система. Простые и сложные системы. Классификация си-стем. Иерархия уровней организации. Системный подход. Методология системного анализа. Системный анализ. Характерные черты системного анализа и его основные этапы. Применение системного анализа к живым системам. Принципы постановки задач и формулирование целей. Выбор переменных, характеризующих систему и ее управление. Структурное разбиение и моделирование систем. Анализ и прогнозирование условий функционирования в будущем. Процесс принятия решений при системных исследованиях. Постановка проблемы, ограничение сложности и снижение размерности при системных экологических исследованиях. Оценка возможных вариантов решений. Качественное и количественное измерение показателей, определение значимости показателей. Целевая функция при ограничениях, накладываемых на входные переменные.
1.9	Методы системной экологии /Ср/	6	3	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3	Методы системной экологии. Фундаментальные понятия и знаковая символика системного подхода. Полевые наблюдения. Эксперимент. Моделирование. Классификация моделей. Семейства математических моделей, их преимущества и недостатки. Словесные и математические модели. Применение дисперсионного анализа и регрессионного анализа в экологии. Кластерный анализ. Способы визуального представления результатов моделирования.
1.10	Системный подход в экологии /КСР/	6	2		Теория систем и системный подход в экологии. Системный анализ в экологии. Моделирование в экологии.
	Системный подход в факториальной экологии				
2.1	Системный подход в факториальной экологии /Лек/	6	2	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3	Основные экологические переменные в факториальной экологии. Классификация экологических факторов. Пространство экологических факторов. Функции отклика организмов на совокупность экологических факторов. Лимитирующие факторы и взаимодействие факторов. Экологическая ниша.
2.2	Адаптации организмов к экологическим факторам. /Лаб/	6	2	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3	Экологические факторы. Пространство экологических факторов. Реакции организмов на экологические факторы. Холодоустойчивость организмов. Применение корреляционного, вариационного, дисперсионного, регрессионного анализа в исследованиях адаптации организмов к экологическим факторам.
2.3	Реакции организмов на экологические факторы. /Лаб/	6	2	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3	Флуктуирующая асимметрия как реакция на воздействия экологических факторов. Вариабельность морфометрических признаков в зависимости от действия экологических факторов. Применение корреляционного, вариационного, дисперсионного, регрессионного анализа в исследованиях реакции организмов на экологические факторы.

2.4	Системный подход в факториальной экологии. /Ср/	6	9	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3	Основные экологические переменные в факториальной экологии. Классификация экологических факторов. Пространство экологических факторов. Функции отклика организмов на совокупность экологических факторов. Лимитирующие факторы и взаимодействие факторов. Экологическая ниша.
Популяция как система					
3.1	Популяция как система /Лек/	6	2	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3	Популяция как система. Популяция как компонент экосистемы. Внутрипопуляционное агрегирование. Динамика популяции и способы ее описания. Оценка структуры популяции с точки зрения системного подхода. Оценка пространственной структуры популяции.
3.2	Пространственная структура популяции. /Лаб/	6	2	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3	Описание пространственной структуры популяции методами дисперсионного анализа. Расчет площади территории популяции в зависимости от размеров тела особей.
3.3	Возрастная структура популяции /Лаб/	6	2	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3	Описание возрастной структуры популяции методом системного анализа. Прогноз динамики популяции.
3.4	/Ср/	6	9	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3	Популяция как система. Популяция как компонент экосистемы. Внутрипопуляционное агрегирование. Динамика популяции и способы ее описания. Оценка структуры популяции с точки зрения системного подхода.
Биоценоз как система					
4.1	Биоценоз как система /Лек/	6	2	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3	Биоценоз как система. Иерархическое положение биоценоза. Структура биоценоза. Стационарные биоценозы. Динамика биоценозов как результат биоценологических взаимодействий. Классификация биотических взаимодействий. Биоценологические связи. Видовое разнообразие и доминирование. Методы оценки и описания биоценозов и биоценологических связей с точки зрения системного подхода.
4.2	5 /Ср/	6	9	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3	Биоценоз как система. Иерархическое положение биоценоза. Структура биоценоза. Стационарные биоценозы. Динамика биоценозов как результат биоценологических взаимодействий. Классификация биотических взаимодействий. Биоценологические связи. Видовое разнообразие и доминирование. Методы оценки и описания биоценозов и биоценологических связей с точки зрения системного подхода.
4.3	Методы оценки видового разнообразия биоценозов. /Лаб/	6	2	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3	Биоценоз как система. Структура биоценоза. Стационарные биоценозы. Видовое разнообразие и доминирование. Методы оценки и описания биоценозов с точки зрения системного подхода.
4.4	Оценка трофических взаимодействий в биоценозе. /Лаб/	6	2	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3	Динамика биоценозов как результат биоценологических взаимодействий. Классификация биотических взаимодействий. Трофические взаимодействия, трофическая конкуренция. Методы оценки и описания биотических взаимодействий и биоценологических связей с точки зрения системного подхода.

4.5	Биоценологические связи. /Лаб/	6	2	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3	Биоценоз как система. Динамика биоценозов как результат биоценологических взаимодействий. Методы оценки и описания биоценологических связей с точки зрения системного подхода.
	Экосистемы				
5.1	Экосистемы /Лек/	6	4	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3	Концепция экосистем. Структура экосистемы. Гипотеза однонаправленности потока энергии. Термодинамика экосистем. Экологические законы, связанные с энергетическими потоками био-сферы. Элементы биоэнергетики экосистем. Концепция продуктивности. Концепция информации. Информация в растительных сообществах. Информационные поля животных. Информация и феномен жизни. Роль моделирования при анализе экологических систем и в управлении природопользованием. Экосистемный анализ при исследовании структуры экологических систем. Состав и основные функциональные элементы различных экологических систем. Экосистемный анализ при исследовании функционирования экологических систем. Понятия о трансформации вещества и энергии в экосистеме, о пирамиде биомасс, о трофических цепях. Продукция элементов экосистемы и ее в целом. Математическое моделирование продукционных процессов в экосистеме.
5.2	Экосистемы /Ср/	6	9	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3	Концепция экосистем. Структура экосистемы. Гипотеза однонаправленности потока энергии. Термодинамика экосистем. Экологические законы, связанные с энергетическими потоками биосферы. Элементы биоэнергетики экосистем. Концепция продуктивности. Концепция информации. Информация в растительных сообществах. Информационные поля животных. Информация и феномен жизни. Роль моделирования при анализе экологических систем и в управлении природопользованием. Экосистемный анализ при исследовании структуры экологических систем. Состав и основные функциональные элементы различных экологических систем. Экосистемный анализ при исследовании функционирования экологических систем. Понятия о трансформации вещества и энергии в экосистеме, о пирамиде биомасс, о трофических цепях. Продукция элементов экосистемы и ее в целом. Математическое моделирование продукционных процессов в экосистеме.
5.3	Системный анализ структуры экосистем. /Лаб/	6	2	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3	Концепция экосистем. Структура экосистемы. Роль моделирования при анализе экологических систем и в управлении природопользованием. Экосистемный анализ при исследовании структуры экологических систем. Состав и основные функциональные элементы различных экологических систем.

5.4	Системный анализ функционирования экосистем /Лаб/	6	2	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3	Концепция экосистем. Гипотеза однонаправленности потока энергии. Термодинамика экосистем. Концепция продуктивности. Роль моделирования при анализе экологических систем и в управлении природопользованием. Экосистемный анализ при исследовании функционирования экологических систем. Понятия о трансформации вещества и энергии в экосистеме, о пирамиде биомасс, о трофических цепях. Продукция элементов экосистемы и ее в целом. Математическое моделирование продукционных процессов в экосистеме.
5.5	Реакция экосистем на воздействия факторов среды. /Лаб/	6	2	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3	Концепция экосистем. Динамика экосистем. Устойчивость экосистем. Оценка реакции параметров экосистем на воздействие факторов среды. Применение регрессионного анализа к исследованию экосистем.
5.6	Методы оценки степени сходства экосистем. /Лаб/	6	2	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3	Кластерный анализ для оценки степени сходства экосистем. Выбор переменных. Применение программы Statistica для кластерного анализа.
Биосфера					
6.1	Биосфера /Лек/	6	2	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3	Биосфера как глобальная система. Кибернетическая природа и стабильность биосферы. Моделирование глобальных экологических процессов. Оценка и значимость глобальных моделей. Модель "Биосфера-2". Значение системной экологии для устойчивого развития. Системные закономерности в концепции устойчивого развития. Экономические аспекты проблемы управления окружающей средой. Оптимизация решения при допустимости незначительного загрязнения окружающей среды.
6.2	Биосфера /Ср/	6	9	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3	Биосфера как глобальная система. Кибернетическая природа и стабильность биосферы. Моделирование глобальных экологических процессов. Оценка и значимость глобальных моделей. Модель "Биосфера-2". Значение системной экологии для устойчивого развития. Системные закономерности в концепции устойчивого развития. Экономические аспекты проблемы управления окружающей средой. Оптимизация решения при допустимости незначительного загрязнения окружающей среды.
6.3	Биосфера /Лаб/	6	2	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3	Биосфера как глобальная система. Кибернетическая природа и стабильность биосферы. Глобальные процессы в биосфере.
6.4	Моделирование глобальных экологических процессов. /Лаб/	6	2	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3	Моделирование глобальных экологических процессов. Оценка и значимость глобальных моделей. Значение системной экологии для устойчивого развития. Системные закономерности в концепции устойчивого развития. Экономические аспекты проблемы управления окружающей средой. Оптимизация решения при допустимости незначительного загрязнения окружающей среды.

5.1. Типовые задания для проведения текущего контроля

Типовые тестовые задания.

1. Что сделано на первом этапе развития экологии?
 - a. Собрано много видов животных
 - b. Изучение природы заменяется господством схоластики и богословия.
 - c. Научились использовать огонь и орудия труда.
 - d. Изучен круговорот веществ.
 - e. Накоплен и систематизирован фактический материал об условиях жизни живых организмов.
2. Понятие «экология» впервые вошло в обращение в году
 - a. 1880
 - b. 1868
 - c. 1968
 - d. 1830
 - e. 1820
3. В какой период системный подход начинает доминировать в экологии?
 - a. с начала XIX века до второй половины XIX века
 - b. со второй половины XIX до середины XX века.
 - c. 40-70 гг. XX века.
 - d. с 80-х годов XX века по настоящее время.
4. Что является задачами системной экологии?
 - a. исследование структуры и функционирования экосистем
 - b. изучение элементов экосистем
 - c. прогноз динамики экосистем
 - d. управление экосистемами
5. Что такое система?
 - a. сумма элементов
 - b. совокупность элементов
 - c. совокупность взаимосвязанных элементов, образующих целостность или единство.
6. Что такое структура системы?
 - a. совокупность элементов
 - b. способ взаимодействия элементов системы посредством определенных связей
 - c. способ взаимодействия системы с внешней средой
7. Что такое процесс?
 - a. динамика системы
 - b. взаимодействие системы с внешней средой
8. Какой метод является основным в системной экологии?
 - a. моделирование
 - b. прогнозирование
 - c. системный анализ
 - d. системный подход
9. Чем определяется сложность системы?
 - a. количеством элементов
 - b. количеством связей между системой и средой
 - c. количеством связей между элементами
 - d. количеством подсистем
10. Что такое эмерджентность систем?
 - a. расположение ступенчатым рядом
 - b. соподчинение систем
 - c. возникновение новых свойств при объединении систем в более крупную систему
 - d. закон композиции

- ...
- Вопросы для собеседования на лабораторных занятиях
1. Системная экология. Цели, задачи, значение.
 - Цели и задачи системной экологии.
 - Историко-методологические предпосылки возникновения системного анализа.
 - История формирования экологии и внедрение системных идей в экологию.
 - Методы системной экологии.
 - Характеристика системного подхода.

.....

Задания для самостоятельной работы студентов

Тема 1. Системная экология как наука

Ответьте на вопросы письменно:

1. Что такое системная экология?
2. Что такое экосистема?
3. Что такое эмерджентность?
4. Что такое системный анализ?

5. Чем задается сложность системы?

...Тема 11. Моделирование глобальных экологических процессов.

Опишите известные вам современные модели глобальных экологических процессов (не менее двух).

....

Вопросы к коллоквиуму

1. Системная экология как наука.
2. История развития системной экологии.
3. Системный подход в науке и экологии.
4. Методы системной экологии: наблюдение, эксперимент, моделирование.
5. Методы системной экологии: статистические методы, численное и компьютер.
6. Системное моделирование экологических процессов.
7. Численные методы в экологических моделях.
8. Математическое и информационное моделирование в экологии.
9. Современные модели экосистем.
10. Статистические методы в экологических моделях.
11. Мониторинг состояния естественных систем при высокой антропогенной нагрузке (ре-зистентность и сукцессионные изменения).
12. Модели живых экосистем.
13. Структурно-логические методы в экологических моделях.
14. Системная экология и устойчивое развитие.
15. Моделирование изменений климата как особая научная проблема.

Тематика рефератов

1. История развития системной экологии.
2. Математическое и информационное моделирование в экологии.
3. Современные модели экосистем.
4. Мониторинг состояния естественных систем при высокой антропогенной нагрузке (ре-зистентность и сукцессионные изменения).
5. Модели живых экосистем.
6. Стендовое моделирование экосистем.
7. Проблемы современного моделирования биосферных процессов.
8. Программы «Биосфера 2» и «Биосфера-3».
9. Проблема сложности и нелинейности прогнозирования экосистемных изменений.
10. Программы «БИОС».
11. Моделирование экологического кризиса.
12. Модели экологического кризиса древности и современности.
13. Моделирование изменений климата как особая научная проблема.
14. Проблема организации антропоэкосистем.
15. Перспективы моделирования антропоэкосистем.
16. Управление агроценозами.
17. Технологии повышения эффективности агроценозов.
18. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды, сохранения ста-бильности биосферы, борьба с глобальными негативными эффектами.
19. «Зеленые технологии» в деятельности человека.
20. Системная экология и «зеленые технологии».
21. Международный опыт решения системных экологических задач.

Задание для проектов

Выполнить моделирование экологического процесса или экологической системы в одном из следующих вариантов:

1. Стендовая модель
2. Математическая модель.

Выбор объекта моделирования осуществляется студентом самостоятельно.

5.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для собеседования на зачете

1. Цели и задачи системной экологии.
2. Методы системной экологии.
3. Системный подход. История формирования системных идей в экологии.
4. Системы и закономерности их формирования и развития.
5. Характерные черты системного анализа и его основные этапы.
6. Применение системного анализа к экологическим системам.
7. Элементы системного анализа в экологии и охране окружающей природной среды.
8. Концепция экосистем.
9. Экологические законы, связанные с энергетическими потоками биосферы.

10. Концепция продуктивности.
11. Концепция информации.
12. Моделирование и анализ экологических систем. Роль моделирования при анализе экологических систем и в управлении природопользованием.
13. Семейства математических моделей, их преимущества и недостатки. Словесные и математические модели.
14. Детерминированные, стохастические, динамические, матричные и марковские модели.
15. Методы исследования популяций и экосистем, стохастические и многомерные модели. Применение дисперсионного анализа и регрессионного анализа.
16. Обзор методов исследования популяций животных и экологических систем.
17. Многомерные модели: анализ главных компонент, дискриминантный анализ, канонический анализ.
18. Оптимизационные и теоретико-игровые модели в системной экологии.
19. Процесс принятия решений при системных исследованиях.
20. Экономические аспекты проблемы управления окружающей средой. Оптимизация решения при допустимости незначительного загрязнения окружающей среды.
21. Экосистемный анализ при исследовании структуры и функционирования экологических систем.
22. Трансформация вещества и энергии в экосистеме. Продукция элементов экосистемы и ее в целом.
23. Математическое моделирование продукционных процессов в экосистеме.
24. Объяснение и прогнозирование в экологии. Логическая структура научного объяснения и предсказания.
25. Имитационные модели глобальных процессов.
26. Модели Римского клуба.
27. История и предпосылки появления концепции устойчивого развития.
28. Понятие устойчивого развития.
29. Основные положения концепции устойчивого развития.
30. Человечество как часть биосферы. Проблемы народонаселения.
31. Развитие цивилизации и расходование природных ресурсов. Принципы устойчивого развития в отношении природных ресурсов.
32. Проблема продовольствия при переходе к устойчивому развитию.
33. Проблемы перехода России на путь устойчивого развития. Отечественная концепция рационального природопользования. Концепция устойчивого развития Российской Федерации.
34. Региональные аспекты устойчивого развития.
35. Качественные и количественные критерии устойчивого развития общества. Индикаторы устойчивого развития на мировом, российском и региональном уровнях.

5.3. Перечень видов оценочных средств

тесты, собеседование, коллоквиум, зачет

5.4. Процедура применения оценочных материалов

Критерии оценивания компетенций формируются на основе балльно-рейтинговой системы с помощью всего комплекса методических материалов, определяющих процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих данный этап формирования компетенций.

Описание балльно-рейтинговой системы по дисциплине.

Вид работ	баллы за единицу работ	количество работ	общий балл
посещение лекций	1	10	10
выполнение лабораторных занятий	2	16	32
отчет по самостоятельной работе (в том числе в moodle)	3	6	18
КСРС	5	1	5
Учебный проект	5	1	5
Зачет	30	1	30
Итого:		100	

В целом на промежуточной аттестации учитывается рейтинг студента, набранный им в течение семестра, и результаты зачета.

Критерии оценки знаний студентов на зачете:

Оценка «зачтено» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 41 до 100 баллов (при условии, что на зачете набрано не менее 10 баллов), т.е. студент усвоил программный материал, достаточно последовательно и логически стройно его излагает, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, использует материалы литературы, обосновывает принятое решение, владеет приемами выполнения практических задач.

Оценка «не зачтено» выставляется, если студент в целом за семестр набрал менее 41 балла (или на зачете набрал менее 10 баллов), т.е. студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, то есть студент не может продолжить обучение без дополнительной подготовки по соответствующей дисциплине.

Промежуточная аттестация может проводиться с применением электронного обучения и (или) дистанционных образовательных технологий в соответствии с «Порядком проведения промежуточной аттестации с применением электронного обучения и /или дистанционных образовательных технологий».

Оценочные материалы смотри в приложении файл ОМД_060301Системная экология.docx

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л1.1	Блинов Л. Н., Полякова В. В., Семенча А. В.	Экология: Учебное пособие	, 2020	https://www.biblio-online.ru/book/ekologiya-433268
Л1.2	Пелипенко О. Ф.	Системная экология: учебное пособие	, 2008	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241071
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л2.1	Трофимова Л. А.	Методы принятия управленческих решений: Учебник и практикум	, 2020	http://www.biblio-online.ru/book/72B84C68-6A73-4412-9FD8-646ED002A1B1
Л2.2	Горохов А. В.	Основы системного анализа: Учебное пособие	ЭБС Юрайт, 2020	http://www.biblio-online.ru/book/9BFFD0B7-B230-4E0B-B503-B6EAE18ADEE3
Л2.3	Ризниченко Г. Ю.	Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии: Учебное пособие	Юрайт, 2020	https://www.biblio-online.ru/book/matematiceskoe-modelirovanie-biologicheskikh-processov-modeli-v-biofizike-i-ekologii-420698
6.3. Информационные технологии				
6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения				
1.	Операционная система ROSA Enterprise Linux Desktop № RL00450-1-110518-01. RL00450-1-110518-17 от 11 мая 2018 г.			
2.	Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian. Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.			
3.	Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian. Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.			
4.	Операционная система Microsoft Windows 10 Professional Russian. Контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.			
5.	Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian. Лицензия №46138962 от 16.11.2009			
6.	Программное обеспечение Microsoft Office 2013 Professional. Контракт № 405535 от 2 ноября 2015 года, контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г.			
7.	Программа для распознавания текста ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition. Лицензионный сертификат - код позиции AF90-3U1V25-102, ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition Volume License Concurrent от 28 июля 2009 г.			
8.	Электронный словарь ABBYY Lingvo X3 Европейская версия - Код позиции AL14-2U1V05-102, ABBYY Lingvo x3 Европейская версия. Именная лицензия Concurrent от 28 июля 2009 г.			
9.	Комплексная система антивирусной защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal License. Лицензия № 13C8-190514-084943-783-1256 от 15.05.2019			
10.	Файловый архиватор 7z. Свободно распространяемое ПО			
11.	Браузеры Google Chrome, Mozilla, Opera. Свободно распространяемое ПО			
12.	Текстовый редактор NotePad++. Свободно распространяемое ПО			
13.	Инструмент для очистки и оптимизации операционных систем Microsoft Windows С Cleaner. Свободно распространяемое ПО			
14.	Программа для записи видео и потокового вещания Open Broadcaster Software. Свободно распространяемое ПО			
15.	Пакет офисных приложений Apache OpenOffice 4.1.6. Свободно распространяемое ПО			

16.	Программа просмотра файлов формата RPD Adobe Acrobat Reader DC. Свободно распространяемое ПО
17.	Среда выполнения Adobe Flash Player. Свободно распространяемое ПО
18.	ПО интерактивной доски Elite Panaboard. Свободно распространяемое ПО
19.	Файловый менеджер Far manager. Свободно распространяемое ПО
20.	Система Интернет-телефонии Skype. Свободно распространяемое ПО
21.	Система облачного хранилища Dropbox. Свободно распространяемое ПО
22.	Редактор диаграмм, схем, блок-схем, UML-схем Dia 0.97.2. Свободно распространяемое ПО

6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

1.	Информационный портал «Корпоративный менеджмент» (http://www.cfin.ru)
2.	Базы данных издательства Springer (https://link.springer.com)
3.	Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН)(http://neicon.ru)
4.	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных (http://webofscience.com)
5.	Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» (http://www.ict.edu.ru)
6.	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (http://fgosvo.ru)
7.	Официальный интернет-портал базы данных правовой информации (http://pravo.gov.ru)
8.	Компьютерная информационно-правовая система «Гарант»

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Ауд.	Назначение	Оборудование и технические средства обучения	Вид
2-41	Компьютерный класс	доска учебная, компьютеры, столы компьютерные	
2-6	Лаборатория экомониторинга	pH-метры, весы аналитические с разновесами, весы ВЛР-20, весы технические с разновесами, гигрометры, комплект сит почвенных, микротомы, наборы химической посуды и реактивов для демонстрационных и лабораторных опытов, рефрактометры, столы кафельные, термометры, штативы, электрические плитки	
2-61	Зоологическая научно-учебная лаборатория	коллекция тушек животных, муляжей, чучел, экспонатов, насекомых., стеклянные витрины, шкаф с угловым сегментом, шкаф-витрина	
2-62	Кабинет зоологии беспозвоночных	бинокляры, доска учебная, коллекция микропрепаратов, компьютерный стол, компьютеры, микроскопы световые и с электроподводкой, многофункциональное устройство, монокуляры («Микмед-1», «Биолам», «Эрваго», МБР-3, МБС-9, МБС-10, МБУ-4), препаровальные иглы, скальпели, столы учебные, холодильник для насекомых, шкаф для хранения оборудования, шкаф-витрина, штативные лупы	
2-7	Лаборатория биоэкологии	pH-метры, весы аналитические с разновесами, весы ВЛР-20, весы технические с разновесами, гигрометры, класс-комплект-лаборатория для экологических исследований «ЭХБ-базовый», муфельная печь, наборы химической посуды и реактивов для демонстрационных и лабораторных опытов, столы кафельные, сушильный шкаф, термометры, шкаф вытяжной, штативы, электрические плитки	
2-60	Лекционная с мультимедийным комплексом	доска учебная, ноутбук, проектор, рулонный настенный экран, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя	

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Системная экология» направлена на формирование у студентов готовности к научно-исследовательской профессиональной деятельности. В результате изучения дисциплины должно быть сформировано понимание общих положений теории систем, осознание экологических законов в свете теории систем и системного анализа, способность применять математические методы при решении теоретических и прикладных задач в экологии. Основная цель аудиторных занятий по дисциплине «Системная экология» состоит в глубоком усвоении наиболее сложных вопросов учебной дисциплины; оказание помощи студенту в изучении, как общетеоретических вопросов, так и в овладении практическими навыками экологических системных исследований, выработке навыков самостоятельной работы в области системного анализа в экологии.

Лекции, читаемые преподавателем, являются основным ориентиром при изучении дисциплины. Методической основой освоения курса является рабочая программа по дисциплине. Студенту необходимо вести конспекты, в которых отражать основные понятия и концепции дисциплины, не только на основе лекций, но и на основе работы с основной, дополнительной литературой и интернет-источниками, выполнять задания для самостоятельной работы, предложенные преподавателем.

Готовясь к лабораторным занятиям по дисциплине «Системная экология», студенту необходимо изучить основную и дополнительную литературу по теме будущего занятия, произвести самостоятельно сбор литературы и учебно-методических материалов, подвергнуть их анализу, систематизации и обобщению и подготовить план ответа на каждый вопрос, вынесенный на обсуждение, выполнить задания для самостоятельной работы. Все студенты в обязательном порядке готовятся к каждому практическому занятию и участвуют в обсуждении, рассматриваемых вопросов.

Требования к учебному проекту:

Проект предназначен для проверки умений и навыков обучающихся. Проект представляет собой стендовую или математическую модель. Основное требование – достоверность и интерпретируемость модели, репрезентативность используемых первичных данных, значимость и необходимость модели, обоснованность модели, качество\правильность выполнения и представления.