

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталия Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.10.2024 14:21:41
Уникальный программный ключ:
6b527904e034bffc79172803d5117b559649a2

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Факультет естественных наук
Кафедра общей биологии и биоэкологии

Согласовано
и.о. декана факультета
« 02 » ноября 2023 г.
А
/Алексеев А. Г./

Рабочая программа дисциплины

Системная экология

Направление подготовки
06.03.01 Биология

Профиль:
Биоэкология

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Согласовано учебно-методической комиссией
Факультета естественных наук
Протокол « 02 » 06 2023 г. № 6
Председатель УМКом И. Ю.
/Лялина И. Ю./

Рекомендовано кафедрой общей
биологии и биоэкологии
Протокол от « 19 » 05 2023 г. № 10
Зав. кафедрой М. И.
/Гордеев М. И./

Мытищи
2023

Авторы-составители:

Гордеев М.И., доктор биологических наук, профессор;

Власов С.В., кандидат биологических наук.

Рабочая программа дисциплины «Системная экология» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ России от 07.08.2020 г. № 920.

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является элективной дисциплиной.

Дисциплина реализуется в формате электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий.

Год начала подготовки (по учебному плану) 2023

Содержание

Авторы-составители:.....	2
1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ.....	4
1.1. Цель и задачи дисциплины.....	4
1.2. Планируемые результаты обучения	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. ОБЪЁМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
3.1. Объём дисциплины.....	4
3.2.Содержание дисциплины.....	4
4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ	6
5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	7
5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	7
5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	8
5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	12
5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	16
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	17
6.1.Основная литература.....	17
6.2. Дополнительная.....	Ошибка! Закладка не определена.
6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	18
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	Ошибка! Закладка не определена.
8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	Ошибка! Закладка не определена.
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	Ошибка! Закладка не определена.

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цель и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины «Системная экология»: с точки зрения теории систем рассмотреть основные экологические закономерности в природе. Сформировать у студентов представление об основных принципах математического моделирования в экологии.

Задачи дисциплины:

- изучение общих положений теории систем;
- рассмотрение законов и экологических правил;
- применение математических методов при решении теоретических и прикладных задач в экологии;
- ознакомление с современным состоянием имитационного моделирования больших экосистем.

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

ДПК-2. Способен участвовать в процедурах мониторинга окружающей среды в местах проведения исследований и проводить анализ природных образцов.

ДПК-4. Способен участвовать в оценке объектов природной среды, их безопасности для здоровья людей и окружающей среды.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является элективной дисциплиной.

Для освоения дисциплины студенты используют знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения других дисциплин базовой части: Математического и естественнонаучного цикла. Дисциплина является одной из завершающих в системе экологических дисциплин.

3. ОБЪЁМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объём дисциплины

	Форма обучения
	Очная
Объём дисциплины в зачетных единицах	2
Объём дисциплины в часах	72
Контактная работа	36,2
Лекции	12 ¹
Практические занятия	24
Из них, в форме практической подготовки	8
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	0,2
Зачет	0,2
Самостоятельная работа	28
Контроль	7,8

Форма промежуточной аттестации: зачет в 8 семестре.

¹ Реализуется в формате электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий

3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) Дисциплины с кратким содержанием	Кол-во часов		
	Лекции	Практические занятия	
		Общее кол-во	Из них, в форме практической подготовки
Тема 1. Предмет и методы системной экологии. Общие понятия теории систем. Определение «системы», ее структура и функции. Классификация, иерархия, свойства, регулирование. Информационный подход к анализу систем.	1	2	
Тема 2. Принципы системности в экологии. Системный подход в экологических исследованиях. Биосфера как система. Иерархия и структура экосистем, потоки вещества, энергии и информации. Системный анализ и его применение к экологическим системам.	1	2	
Тема 3. Метод моделирования. Детерминистические модели. Модели динамики популяций. Линейные модели. Логистическая модель. Уравнения Вольтерра. Модель конкурентных отношений. Модель системы «хищник – жертва». Модель возрастной структуры популяции (Льюиса-Лесли).	2	4	4
Тема 4. Стохастические модели. Случайные процессы в популяциях. Случайные изменения среды. Модели пространственного распределения организмов.	2	2	
Тема 5. Дисперсионный анализ. Кластерный анализ. Дисперсионный анализ. Марковские цепи (модель сукцессионных изменений). Описательные многомерные модели. Анализ главных компонент. Кластерный анализ. Непараметрические методы.	2	6	
Тема 6. Дискриминантный анализ. Иммитационные модели. Прогностические многомерные модели. Дискриминантный анализ. Канонический анализ. Иммитационные модели. Примеры глобальных имитационных моделей. Модели на основе теории катастроф.	2	4	
Тема 7. Модели экосистем. Модели водных экосистем. Модели продукционного процесса растений. Модели лесных сообществ. Оценка загрязнения атмосферы и поверхности земли. Эколого-экономические модели. Модель эволюции биосферы.	2	4	4

Итого:	12²	24	8
---------------	-----------------------	-----------	----------

ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Тема	Задание на практическую подготовку	Количество часов
Тема 3. Метод моделирования. Детерминистические модели.	Составить модели динамики численности на примере популяции волков. Составить модели возрастной структуры популяции на примере популяции волков. Составить модели конкуренции за ресурсы, отношений «хищник – жертва».	4
Тема 7. Модели экосистем.	Рассмотреть модель многомерной (фундаментальной) экологической ниши Хатчинсона.	4

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Тема для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Кол-во часов	Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечение	Форма отчётности
Тема 1. Основы теории систем.	Организация систем. Эффективное функционирование систем. Взаимодействие системы и среды. Системность и управление.	4	внеаудиторная	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Доклад
Тема 2. Системный подход в экологии.	Модели конкуренция за ресурсы, выживания, миграций и устойчивости сообществ, распределения ресурсов в сообществах, динамики структуры сообществ.	6	внеаудиторная	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Доклад
Тема 3. Системный анализ в экологии и основные принципы моделирования	Этапы системного анализа. Построение модели изучаемой системы в общем случае. Роль экспертных оценок. Планирование эксперимента. Методы анализа больших систем.	4	внеаудиторная	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Доклад
Тема 4. Дисперсионный анализ. Канонический	Математические модели и их компьютерная реализация с использованием пакетов прикладных про-	6	внеаудиторная	Учебно-методическое	Доклад

² Реализуется в формате электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий

анализ. Регрессионный анализ.	грамм. Основные операции над переменными и наблюдениями в ППП STATISTICA. Основные операции с таблицами данных. Парный и множественный корреляционный анализ. Процедура: парные и частные корреляции. Канонический анализ. Модуль канонический анализ. Параметрические и непараметрические методы сравнения средних. Модуль дисперсионный анализ. Линейный и нелинейный множественный регрессионный анализ. Модули множественная регрессия, множественная нелинейная регрессия, нелинейное оценивание. Методы классификационного анализа.			обеспечение дисциплины	
Тема 5. Дискриминантный анализ. Кластерный анализ Факторный анализ	Дискриминантный анализ. Модуль дискриминантный анализ. Кластерный анализ. Модуль кластерный анализ. Модуль общие модели дискриминантного анализа. Факторный анализ. Модуль факторный анализ. Общие представления о клеточных автоматах и нейронных сетях.	4	внеаудиторная	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Доклад
Тема 6. Модели в экологии.	Модели водных экосистем. Модели продукционного процесса растений. Модели лесных сообществ. Оценка загрязнения атмосферы и поверхности земли. Эколого-экономические модели. Модели глобального развития.	4	внеаудиторная	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Доклад
		28			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и наименование	Этапы формирования
--------------------	--------------------

компетенции	
ДПК-2. Способен участвовать в процедурах мониторинга окружающей среды в местах проведения исследований и проводить анализ природных образцов.	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа
ДПК-4. Способен участвовать в оценке объектов природной среды, их безопасности для здоровья людей и окружающей среды.	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа

5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ДПК-2	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	знать: - принципы системности; - критерии выделения, виды, структуру и функции систем; - направления изучения экосистем при системном подходе; уметь: - применять многомерные статистические методы для решения экологических задач; - ставить задачи в области прикладного многомерного анализа экологических данных.	Опрос и собеседование, тестирование	Шкала оценивания опроса и собеседования. Шкала оценивания тестирования.
	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	знать: - принципы системности; - критерии выделения, виды, структуру и функции систем; - направления изучения экосистем при системном подходе; уметь: - применять многомер-	Доклад, презентация, практическая подготовка	Шкала оценивания доклада. Шкала оценивания презентации.

			ные статистические методы для решения экологических задач; - ставить задачи в области прикладного многомерного анализа экологических данных; - демонстрировать способность применять базовые представления об основах общей, системной и прикладной экологии, принципы оптимального природопользования и охраны природы, мониторинга, оценки состояния природной среды и охраны живой природы; владеть: - методами моделирования биологических систем; - способностью пользоваться прикладными пакетами программ и базами данных в профессиональной деятельности; способностью применять базовые представления об основах общей, системной и прикладной экологии, принципы оптимального природопользования и охраны природы, мониторинга, оценки состояния природной среды и охраны живой природы.		Шкала оценивания практической подготовки
ДПК-4	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	знать: - принципы системного анализа; - основные экологические закономерности в природе с точки зрения теории систем; уметь: - применять экосистемный подход в изучении окружающей среды; - демонстрировать готовность применять на	Опрос и собеседование, тестирование	Шкала оценивания опроса и собеседования. Шкала оценивания тестирования.

			производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов системной экологии;		
	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	знать: - принципы системного анализа; - основные экологические закономерности в природе с точки зрения теории систем; - свойства основных математических моделей, применяемых в популяционной экологии, биогеоценологии и других биологических дисциплинах; уметь: - применять экосистемный подход в изучении окружающей среды; - ставить задачи в области прикладного многомерного анализа экологических данных; - демонстрировать готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов системной экологии; владеть: - основными методами математического моделирования в экологии; - навыками работы с прикладными пакетами программ; - способностью применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов системной экологии.	Доклад, презентация, практическая подготовка	Шкала оценивания доклада. Шкала оценивания презентации. Шкала оценивания практической подготовки

Шкала оценивания практической подготовки

Критерии оценивания	Баллы
Высокая активность на практической подготовке, выполнены лабораторные исследования в количестве не менее 3	10
Средняя активность на практической подготовке, выполнены лабора-	5

торные исследования в количестве от 1 до 3	
Низкая активность на практической подготовке, лабораторное исследование не выполнялось	0

Максимальный балл – 20 за 2 задания

Шкала оценивания тестирования

Критерии оценивания	Баллы
80-100% правильных ответов - «отлично»	8-10
60-80% правильных ответов - «хорошо»	6-8
30-50% правильных ответов - «удовлетворительно»	3-5
0-20 % правильных ответов - «неудовлетворительно»	0-2

Максимальное количество баллов – 20 за 2 тестирования

Шкала оценивания опроса и собеседования

Показатель	Баллы
Свободное владение материалом	5
Достаточное усвоение материала	4
Поверхностное усвоение материала	2
Неудовлетворительное усвоение материала	0

Максимальное количество баллов – 20 (по 5 баллов за каждый опрос).

Шкала оценивания доклада

Показатель	Балл
Доклад соответствует заявленной теме, выполнен с привлечением достаточного количества научных и практических источников по теме, студент свободно отвечает на вопросы по теме доклада.	10
Доклад в целом соответствует заявленной теме, выполнен с привлечением нескольких научных и практических источников по теме, студент отвечает на большую часть вопросов по теме доклада.	6
Доклад в целом соответствует заявленной теме, выполнен с использованием только 1 или 2 источников, студент в состоянии ответить на часть вопросов по теме доклада.	4
Доклад не соответствует заявленной теме, выполнен с использованием только 1 или 2 источников, студент допускает ошибки при изложении материала, не в состоянии ответить на вопросы по теме доклада.	1

Шкала оценивания презентации

Показатель	Балл
Представляемая информация систематизирована, последовательна	10

и логически связана. Проблема раскрыта полностью. Возможности технологии <i>PowerPoint</i> использованы уместно (презентация иллюстрирует, а не дублирует доклад студента; выдержана в едином стиль; оптимизировано количество слайдов).	
Представляемая информация в целом систематизирована, последовательна и логически связана (возможны небольшие отклонения). Проблема раскрыта. Возможны единичные незначительные ошибки при оформлении в <i>PowerPoint</i> (переизбыток текстовой информации; стилистические ошибки; количество слайдов не оптимально).	6
Представляемая информация относительно систематизирована, логическая связь неявная. Проблема раскрыта не полностью. Имеются отдельные ошибки при оформлении в <i>PowerPoint</i> (информация в основном текстовая, дублирующая; речь студента презентация перенасыщена или напротив не раскрывает материал; плохое визуальное оформление презентации; количество слайдов недостаточно или презентация перегружена).	4
Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны или не обоснованы. Имеется ряд грубых ошибок при оформлении в <i>PowerPoint</i> (информация в основном текстовая, дублирующая речь студента; презентация перенасыщена или напротив не раскрывает материал; плохое визуальное оформление презентации).	1

5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Задание на практическую подготовку

1. Составить модели динамики численности на примере популяции волков.
2. Составить модели возрастной структуры популяции на примере популяции волков.
3. Составить модели конкуренции за ресурсы, отношений «хищник – жертва».
4. Рассмотреть модель многомерной (фундаментальной) экологической ниши Хатчинсона.

Примерные вопросы для опроса и собеседования

1. Дайте определение системы.
2. Какие системы называются открытыми, изолированными, закрытыми?
3. Какие системы называют гомогенными, гетерогенными?
4. Дайте определение эмерджентности системы.
5. Что называется целевой функцией или стратегией системы?
6. Что называется динамикой системы?
7. Перечислите основные характеристики экосистемы.
8. Приведите иерархию биологической организации экосистем.
9. В чем заключается процесс самоорганизации системы?

10. На чем основывается информационная классификация моделей экосистем?
11. Охарактеризуйте этапы системного анализа.
12. На чем основана классификация статических и динамических моделей?
13. Дайте краткую характеристику детерминированных и недетерминированных моделей.
14. Составьте схему системного анализа для решения практических экологических задач и опишите основные этапы.
15. Составьте блок-схему для анализа водного баланса.

Примерные темы презентаций

1. Становление и развитие системных идей в экологии.
2. Система. Простые и сложные системы. Классификация систем.
3. Структура экосистемы.
4. Главные биогеохимические циклы биосферы.
5. Применение второго закона термодинамики в экосистемах: закон энтропии.
6. Пространство экологических факторов. Стандартная биологическая кривая.
7. Кривые роста популяции.
8. Прикладное значение модели островной биогеографии Мак-Артура и Уилсона.
9. Модели Форестера и Печчеи.
10. Модели Римского клуба.
11. "Мировая динамика" Дж. Форрестера,
12. "Пределы роста" Д. Медоуза.
13. "Человечество у поворотного пункта" М. Месаровича и Э. Пестеля
14. "Латиноамериканская модель Баричоле" А. О. Эрреры (ЛАММ).

Примерные темы докладов

1. Системное моделирование экологических процессов.
2. Численные методы в экологических моделях.
3. Математическое и информационное моделирование в экологии.
4. Современные модели экосистем.
5. Статистические методы в экологических моделях.
6. Мониторинг состояния естественных систем при высокой антропогенной нагрузке (резистентность и сукцессионные изменения).
7. Модели живых экосистем.
8. Структурно-логические методы в экологических моделях.
9. Моделирование экологического кризиса.
10. Системная экология и устойчивое развитие.

Примерные тестовые задания

1. Фиксация связей между элементами системы, инвариантная во времени, понимается как:
 1. Поведение;
 2. Структура;
 3. Сложность;
 4. Самоорганизация.
2. Изменение системы во времени определяется как:
 1. Поведение;
 2. Структурирование;
 3. Усложнение;
 4. Эволюция.

3. Характеристики, которые присущи целой системе, но отсутствуют у составляющих ее элементов, называются:

1. Сложными;
2. Новыми;
3. Структурными;
4. Функциональными.

4. Принцип контринтуитивного поведения систем Форрестера заключается в следующем:

1. Система историко-эволюционно развивается в сторону усложнения;
2. Поведение любой системы непредсказуемо;
3. Сложная система развивается не так, как мы предполагаем;
4. Чем глубже анализируется сложная система, тем менее определенны наши суждения о ее поведении.

5. Принцип несовместимости Заде гласит:

1. Чем глубже анализируется сложная система, тем менее определенны наши суждения о ее поведении;
2. Для объяснения и предсказания структуры и (или) поведения сложной системы возможно построение нескольких моделей, имеющих равное право на существование;
3. Поведение любой системы непредсказуемо;
4. Сложная система развивается не так, как мы предполагаем.

6. Связи, предназначенные для передачи вещества, энергии, информации и их комбинаций от одного элемента к другому, называются:

1. Прямыми;
2. Обратными;
3. Нейтральными;
4. Косвенными.

7. Группы элементов системы, способные преобразовывать воздействия и воздействовать веществом и энергией на другие подсистемы, называются:

1. Рецепторными;
2. Эффекторными;
3. Рефлексивными;
4. Детерминированными.

8. Группы элементов системы, способные воспроизводить внутри себя процессы на информационном уровне, называются:

1. Акцепторными;
2. Детерминированными.
3. Рефлексивными;
4. Эффекторными;

9. Не сводимость свойств целого к сумме свойств его частей представляет собой:

1. Принцип интегративных уровней;
2. Принцип эмерджентности;
3. Принцип «Бритвы Оккама»;
4. Принцип несовместимости.

10. Методы научного объяснения, связанные с выдвижением статистических гипотез и получением статистических описаний для объясняемого явления, называются:

1. Индуктивными;
2. Рекуррентными;
3. Интуитивными;
4. Дедуктивными.

11. Б.С.Флейшман (1978, 1982) предложил пять принципов усложняющегося поведения систем.



Поставьте напротив предлагаемых принципов номер, соответствующий их уровням на представленной схеме:

- Гомеостаз (обратные связи);
- Рефлексия;
- Вещественно-энергетический баланс;
- Принятие решений;
- Преадаптация.

12. Установите последовательность этапов системного анализа, поставив соответствующие порядку цифры от 1 до 7:

- ☐ выбор проблемы;
- ☐ внедрение результатов;
- ☐ установление иерархии целей и задач;
- ☐ выбор путей решения задачи;
- ☐ постановка задачи и ограничение ее сложности
- ☐ моделирование;
- ☐ оценка возможных стратегий.

13. Описание системы с помощью многих переменных является:

- 1) векторным
- 2) скалярным
- 3) факториальным

14. Укажите переменные, которые не будут использоваться при характеристике среды:

- 1) минимальное значение
- 2) максимальное значение
- 3) среднее значение
- 4) стандартное отклонение
- 5) критерий Стьюдента.

Примерные вопросы к зачету по дисциплине

1. Основы понятия теории систем.
2. Классификация систем.
3. Простые и сложные системы.

4. Отражение причинно-следственных связей в модели системы.
5. Методы качественного оценивания систем.
6. Предмет и место системной экологии среди биологических наук.
7. Становление и развитие системных идей в экологии.
8. Иерархичность экологических систем.
9. Место живых систем среди других систем и их классификация.
10. Свойство «эмерджентности» систем, примеры.
11. Саморегуляция экологических систем.
12. Конечная и экспоненциальная скорости роста.
13. Видовое и структурное разнообразие в экосистемах.
14. Устойчивость и стабильность экологических систем.
15. Принципы системного анализа.
16. Структура системного анализа.
17. Классификация моделей.
18. Моделирование, этапы построения модели, области применения моделей
19. Динамические модели экологических процессов.
20. Основные статистические методы в экологии.
21. Параметрические и непараметрические методы.
22. Методы классификационного анализа. Применение дискриминантного анализа в экологии.
23. Непараметрический дискриминантный анализ.
24. Кластерный анализ.
25. Применение дисперсионного анализа в экологии.
26. Линейный и нелинейный множественный регрессионный анализ.
27. Многомерные статистические методы в экологических исследованиях. Назначение, содержание и основные этапы многомерного статистического анализа.
28. Канонический анализ.
29. Имитационное моделирование и принципы экологического прогноза.

5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Текущий контроль освоения компетенций студентом оценивается из суммы набранных баллов в соответствии с уровнем сформированности компетенций: пороговым или продвинутым. Каждый компонент имеет соответствующий удельный вес в баллах.

- практическая подготовка – 20 баллов,
- опрос и собеседование – 20 баллов
- доклад – 10 баллов.
- презентация – 10 баллов,
- тестирование – 20 баллов,
- зачёт — 20 баллов.

Шкала оценивания зачета

Показатель	Балл
Обучающийся обнаруживает высокий уровень овладения теорией вопроса, знание терминологии, умение давать определения понятиям, Знание персоналий, сопряженных с теоретическим вопросом, Умение проиллюстрировать явление практическими примерами, дает полные ответы на вопросы с приведением примеров и/или пояснений.	20
Обучающийся недостаточно полно освещает теоретический вопрос, определения даются без собственных объяснений и дополнений, ответы на во-	16

просы полные с приведением примеров	
Обучающийся обнаруживает недостаточно глубокое понимание теоретического вопроса, Определения даются с некоторыми неточностями, дает ответы только на элементарные вопросы, число примеров ограничено	10
Обучающийся обнаруживает незнание основных понятий и определений, не умеет делать выводы, показывает крайне слабое знание программного материала.	1

Итоговая шкала оценивания результатов освоения дисциплины

Итоговая оценка по дисциплине выставляется по приведенной ниже шкале. При выставлении итоговой оценки преподавателем учитывается работа обучающегося в течение освоения дисциплины, а также оценка по промежуточной аттестации.

Баллы, полученные студентом по текущему контролю и промежуточной аттестации	Оценка в традиционной системе
41 - 100	Зачтено
0 - 40	Не зачтено

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Колесников, С.И. Общая экология : учебник для вузов. - М. : Кнорус, 2021. - 218с. – Текст: непосредственный.
2. Павлова, Е.И. Общая экология : учебник и практикум для вузов /Е. И. Павлова, В. К. Новиков. - М. : Юрайт, 2018. - 190с. – Текст: непосредственный.
3. Экология : учебник и практикум для вузов / А. В. Тотай [и др.]. — 5-е изд. — Москва : Юрайт, 2023. — 352 с. — Текст : электронный. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/510589>

6.2. Дополнительная литература

1. Блинов, Л. Н. Экология : учебное пособие для вузов / Л. Н. Блинов, В. В. Полякова, А. В. Семенча. — Москва : Юрайт, 2023. — 208 с. — Текст : электронный. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/511546>
2. Бродский, А.К. Экология : учебник для вузов. - М. : Кнорус, 2021. - 270с. – Текст: непосредственный.
3. Гурова, Т. Ф. Экология и рациональное природопользование : учебник и практикум для вузов / Т. Ф. Гурова, Л. В. Назаренко. — 3-е изд. — Москва : Юрайт, 2023. — 188 с. — Текст : электронный. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/513603>
4. Колесников, С.И. Основы природопользования: учебник для вузов. - М. : Кнорус, 2020. - 288с. – Текст: непосредственный.
5. Кондратьева, И.В. Экономический механизм государственного управления природопользованием : учеб.пособие. - СПб. : Лань, 2018. - 388с. – Текст: непосредственный.
6. Кузнецов, Л. М. Экология : учебник и практикум для вузов / Л. М. Кузнецов, А. С. Николаев. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2021. — 280 с. — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/468874>
7. Прикладная экология : учеб. пособие /Грушко М.П.[и др.]. - 2-е изд. - СПб. : Лань, 2018. - 268с. – Текст: непосредственный.
8. Хван, Т. А. Экология. Основы рационального природопользования : учебник для вузов. — 7-е изд. — Москва : Юрайт, 2023. — 278 с. — Текст : электронный. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/531288>
9. Шилов, И. А. Экология : учебник для вузов. — 7-е изд. — Москва : Юрайт, 2023. —

539 с. — Текст : электронный. — URL: <https://www.ura.it.ru/bcode/510678>

10. Экология : учебник и практикум для вузов / О. Е. Кондратьева [и др.]. — Москва : Юрайт, 2023. — 283 с. — Текст : электронный. — URL: <https://www.ura.it.ru/bcode/511451>

6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.mnr.gov.ru> – Министерство природных ресурсов РФ,

<http://www.ecoline.ru> – сайт международной экологической компании.

<http://www.priroda.ru> - Национальный портал «Природа»

<http://www.helcom.fi> - ХЕЛКОМ (Комиссия по охране морской природной среды Балтийского моря)

<http://www.eea.eu.int> - Европейское природоохранное агентство

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.

2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплинам.

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows

Microsoft Office

Kaspersky Endpoint Security

Информационные справочные системы:

Система ГАРАНТ

Система «КонсультантПлюс»

Профессиональные базы данных

fgosvo.ru – Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования

pravo.gov.ru - Официальный интернет-портал правовой информации

www.edu.ru – Федеральный портал Российское образование

Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

ОМС Плеер (для воспроизведения Электронных Учебных Модулей)

7-zip

Google Chrome

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием, персональными компьютерами, проектором;

- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде.