

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: ПАНОВ Юрий Петрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 01.11.2023 16:39:49
Уникальный программный ключ:
e30ba4f0895d1683ed43800960e77389e6cbff62

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе"

(МГРИ)

Математические методы в экологии рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Экологии и природопользования	
Учебный план	b050306_23_EKOn23.plx Направление подготовки 05.03.06 ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ	
Квалификация	бакалавр	
Форма обучения	очная	
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ	
Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах: зачеты 8
в том числе:		
аудиторные занятия	36,25	
самостоятельная работа	71,75	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	12 5/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	12	12	12	12
Практические	24	24	24	24
Иные виды контактной работы	0,25	0,25	0,25	0,25
В том числе инт.	6	6	6	6
Итого ауд.	36,25	36,25	36,25	36,25
Контактная работа	36,25	36,25	36,25	36,25
Сам. работа	71,75	71,75	71,75	71,75
Итого	108	108	108	108

Москва 2023

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Является овладение приемами применения математических моделей при решении задач инженерной экологии и защиты окружающей среды.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Математика
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-6.1: Способен разрабатывать варианты управленческих решений и обосновывать их выбор на основе критериев социально экономической эффективности, излагать и критически анализировать базовую информацию в области экологии и природопользования

Знать:

Уметь:

Владеть:

ПК-3.1: Способен проводить геоэкологические исследования, составлять карты, обрабатывать, анализировать и синтезировать полевую и лабораторную информацию моделировать природные процессы и прогнозировать возможные сценарии развития природных систем

Знать:

Уметь:

Владеть:

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	- типовые математические модели и методы, используемые при решении задач профессионального характера;
3.1.2	- основы метода математического моделирования и адекватной интерпретации результатов, полученных методом математического моделирования для практической деятельности.
3.2	Уметь:
3.2.1	- строить формальные математические модели изучаемых процессов и явлений;
3.2.2	- формулировать математические задачи;
3.2.3	- применять математические методы для исследования построенных моделей;
3.2.4	- содержательно интерпретировать полученные результаты.
3.3	Владеть:
3.3.1	владеть
3.3.2	- методами математического и компьютерного моделирования;
3.3.3	- учебной и справочной литературой по данной проблематике.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Тема 1. Основные понятия теории статистической обработки данных.						
1.1	Выполнение расчетных работ /СР/	8	8			0	
1.2	Случайные величины в экологии. Функция распределения. Дискретные и непрерывные случайные величины. Нормальное распределение. Генеральная совокупность. Выборка, её построение. /Лек/	8	1		Л1.1	0	
1.3	Практическое занятие /Пр/	8	2		Л1.1	0	

	Раздел 2. Тема 2. Основные принципы обработки данных в Excel						
2.1	Выполнение расчетных работ /СР/	8	10			0	
2.2	Рабочий лист. Организация данных. Построение графиков и диаграмм. Основные функции статистической обработки данных. /Пр/	8	2		Л1.1	0	
	Раздел 3. Тема 3. Обработка выборочных данных. Оценки параметров распределения. Построение гистограммы						
3.1	Выполнение расчетных работ /СР/	8	8			0	
3.2	Моделирование выборки. Использование эмпирических данных наблюдения случайной величины. Группировка данных. Статистические оценки параметров генеральной совокупности. Выборочное среднее. Выборочная дисперсия. Оценка генерального среднеквадратичного отклонения. Асимметрия. Эксцесс. Математический смысл статистических оценок. /Лек/	8	1		Л1.1	0	
3.3	Практическое занятие /Пр/	8	2		Л1.1	0	
	Раздел 4. Тема 4. Интервальные оценки параметров распределения случайной величины. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности случайной величины по критерию Пирсона.						
4.1	Выполнение расчетных работ /СР/	8	10,75			0	
4.2	Доверительный интервал. Доверительная вероятность. Нормальное распределение случайной величины. Свойства нормального распределения. Использование распределения Стьюдента для определения доверительного интервала. Нормальное распределение случайной величины. Свойства нормального распределения. Правило «3-х сигм». /Лек/	8	1		Л1.1	0	
4.3	Практическое занятие /Пр/	8	4		Л1.1	0	
	Раздел 5. Тема 5. Составление решающего правила разделения объектов на классы по одному признаку. Стратегия Байеса. Определение ошибки классификации						
5.1	Выполнение расчетных работ /СР/	8	10			0	
5.2	Классификация однородных объектов по одному или нескольким признакам. Решающее правило. Выдвижение гипотез. Ошибки 1-го и 2-го рода. Общая ошибка. Стратегия Байеса. /Лек/	8	1		Л1.1	0	
5.3	Ранжирование выборки двух случайных величин. Построение графиков плотности распределения вероятностей. Построение графиков эмпирических функций распределения. Определение граничных значений. Вычисление ошибок классификации. /Пр/	8	4		Л1.1	1	

	Раздел 6. Тема 6. Исследование корреляционной зависимости между случайными величинами. Построение эмпирических линий регрессии						
6.1	Выполнение расчетных работ /СР/	8	12			0	
6.2	Многомерные случайные величины. Статистическая зависимость. Условное среднее для системы двух случайных величин. Ковариация. Коэффициент корреляции. Проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции. /Лек/	8	2		Л1.1	0	
6.3	Практическое занятие /Пр/	8	2		Л1.1	1	
	Раздел 7. Тема 7. Способы построения уравнения линейной регрессии и регрессионных прямых в Excel						
7.1	Выполнение расчетных работ /СР/	8	4			0	
7.2	Уравнение регрессии. Линейная регрессия. Линии регрессии. /Пр/	8	2		Л1.1	1	
	Раздел 8. Тема 8. Аппроксимация заданной функции по методу наименьших квадратов						
8.1	Выполнение расчетных работ /СР/	8	4			0	
8.2	Метод наименьших квадратов. Построение линейной модели. Нелинейные модели, зависящие от двух параметров, которые могут быть приведены к линейным. /Лек/	8	2		Л1.1	0	
8.3	Практическое занятие /Пр/	8	2		Л1.1	1	
	Раздел 9. Тема 9. Аппроксимация полиномами при помощи методов регрессии и интерполяции						
9.1	Выполнение расчетных работ /СР/	8	3			0	
9.2	Интерполяционные многочлены. Применение регрессии для построения полиномиальной модели. Построение интерполяционного кубического сплайна. /Лек/	8	2		Л1.1	0	
9.3	Практическое занятие /Пр/	8	2		Л1.1	1	
	Раздел 10. Тема 10. Динамика популяций						
10.1	Выполнение расчетных работ /СР/	8	2			0	
10.2	Обыкновенные дифференциальные уравнения как модели физических процессов. Примеры. Уравнения динамики популяций. Системы уравнений типа хищник – жертва. /Лек/	8	2		Л1.1	0	
10.3	Практическое занятие /Пр/	8	2		Л1.1	1	
10.4	Консультация /ИВКР/	8	0,25			0	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы для подготовки к промежуточной аттестации:

1. Случайные величины в экологии.
2. Функция распределения.
3. Дискретные и непрерывные случайные величины.
4. Нормальное распределение.
5. Генеральная совокупность.
6. Выборка, её построение.
7. Моделирование выборки.

8. Использование эмпирических данных наблюдения случайной величины.
9. Группировка данных.
10. Статистические оценки параметров генеральной совокупности. Выборочное среднее. Выборочная дисперсия.
11. Оценка генерального среднеквадратичного отклонения. Асимметрия. Эксцесс.
12. Математический смысл статистических оценок.
13. Построение гистограмм и графиков эмпирических интегральной и дифференциальной функций распределения по выборочным данным.
14. Доверительный интервал. Доверительная вероятность.
15. Нормальное распределение случайной величины. Свойства нормального распределения.
16. Использование распределения Стьюдента для определения доверительного интервала.
17. Построение теоретических кривых плотности вероятности и функции распределения.
18. Сравнение построенных кривых с соответствующими эмпирическими.
19. Выдвижение гипотез.
20. Распределение χ^2 , его свойства. Уровень значимости. Критерий Пирсона.
21. Классификация однородных объектов по одному или нескольким признакам. Решающее правило. Выдвижение гипотез.
22. Ошибки 1-го и 2-го рода. Общая ошибка. Стратегия Байеса. Определение граничных значений. Вычисление ошибок классификации.
23. Ранжирование выборки двух случайных величин.
24. Построение графиков плотности распределения вероятностей. Построение графиков эмпирических функций распределения.
25. Многомерные случайные величины. Статистическая зависимость. Условное среднее для системы двух случайных величин.
26. Ковариация. Коэффициент корреляции. Проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции.
27. Уравнение регрессии. Линейная регрессия. Линии регрессии.
28. Метод наименьших квадратов. Построение линейной модели. Нелинейные модели, зависящие от двух параметров, которые могут быть приведены к линейным.
29. Интерполяционные многочлены. Применение регрессии для построения полиномиальной модели. Построение интерполяционного кубического сплайна.
30. Обыкновенные дифференциальные уравнения как модели физических процессов. Примеры. Уравнения динамики популяций. Системы уравнений типа хищник – жертва.

5.2. Темы письменных работ

Не предусмотрены.

5.3. Оценочные средства

Рабочая программа дисциплины "Математические методы в экологии" обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, критерии оценивания учебной деятельности обучающихся по балльно-рейтинговой системе, примеры заданий для практических и лабораторных занятий, билеты для проведения промежуточной аттестации. Все оценочные средства представлены в Приложении 1.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Оценочные средства разработаны для всех видов учебной деятельности студента – лекций, практических занятий, самостоятельной работы и промежуточной аттестации. Оценочные средства представлены в виде:

- средств текущего контроля: проверочных работ по решению задач, дискуссии по теме;
- средств итогового контроля – промежуточной аттестации: экзамена в 8 семестре.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Гихман И. И., Ядренко М. И., Скороход А. В.	Теория вероятностей и математическая статистика	Киев: Выща школа, 1988

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Windows 10	
6.3.1.2	"УПРЗА "Эколог" версия 4.0	Унифицированная программа расчета загрязнения атмосферы (УПРЗА) "Эколог" выполняет расчеты концентраций загрязняющих веществ в атмосфере по "Методике расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий (ОНД-86)" Госкомгидромета.
6.3.1.3	Webinar. Версия 3.0	Экосистема сервисов для онлайн-обучения и коммуникаций.

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Электронно-библиотечная система «Книжный Дом Университета» ("БиблиоТех")
---------	--

6.3.2.2	Электронно-библиотечная система "Лань" Доступ к коллекциям электронных изданий ЭБС "Издательство "Лань"
6.3.2.3	База данных научных электронных журналов "eLibrary"
6.3.2.4	Международная реферативная база данных "Web of Science Core Collection"
6.3.2.5	База данных издательства Elsevier
6.3.2.6	База данных издательства Springer

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение	Вид
4-38	Компьютерный класс, аудитория для практических занятий и лабораторных работ	Столы ученические -8 шт, столы компьютерные – 15 шт, стол преподавателя- 1 шт, стулья – 32 шт, шкафы для уч. литературы -2 шт., доска маркерная – 1 шт, экран рулонный – 1 шт, проектор – 1 шт. моноблоки Enigma Venus 210 – 5 шт, компьютеры Enigma Jupiter 220 (+ монитор ASUS VA- 24D)- 10 шт. Доступ в интернет. (не функционирует)	КР

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

Методические указания по изучению дисциплины «Математические методы в экологии» представлены в Приложении 2 и включают в себя:

1. Методические указания для обучающихся по организации учебной деятельности.
2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся.
3. Методические указания по организации процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.