

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР

_____ Е.В. Коновалова

16 июня 2022 г., протокол УС №6

МОДУЛЬ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН

Математические методы в экологии рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Экологии и биофизики**

Учебный план b050306-Экол-22-2.plx
Направление: 05.03.06 Экология и природопользование
Направленность (профиль): Экология

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72

в том числе:

аудиторные занятия 32

самостоятельная работа 40

Виды контроля в семестрах:

зачеты 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 3 (2.1) | | Итого | |
|---|---------|-----|-------|----|
| | уп | рп | | |
| Неделя | 17 | 3/6 | | |
| Вид занятий | уп | рп | уп | рп |
| Лекции | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Лабораторные | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Итого ауд. | 32 | 32 | 32 | 32 |
| Контактная работа | 32 | 32 | 32 | 32 |
| Сам. работа | 40 | 40 | 40 | 40 |
| Итого | 72 | 72 | 72 | 72 |

Программу составил(и):

Доцент, Доцент, Еськов В.В.

Рабочая программа дисциплины

Математические методы в экологии

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 894)

составлена на основании учебного плана:

Направление: 05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль): Экология

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 16.06.2022 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Экологии и биофизики

Зав. кафедрой Шорникова Е.А.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| | |
|-----|--|
| 1.1 | Дать систему знаний в области фундаментальных и прикладных разделов математики, а также применение полученных знаний и навыков в решении профессиональных задач – в построении и анализе математических моделей экологических систем, обработке получаемых данных при исследованиях в экологии, анализе базовой информации в области экологии. |
|-----|--|

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

| | |
|--|--|
| Цикл (раздел) ООП: | Б1.О.04 |
| 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося: | |
| 2.1.1 | Биология |
| 2.1.2 | Математика |
| 2.1.3 | Физика |
| 2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: | |
| 2.2.1 | Моделирование и прогнозирование в экологии |
| 2.2.2 | Основы биоинформатики |
| 2.2.3 | Синергетика |
| 2.2.4 | Экологическая биофизика |

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

ОПК-5.2: Выбирает современные информационные технологии для обработки результатов исследований с учётом основных требований информационной безопасности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

| | |
|---------------------|--|
| 3.1 Знать: | |
| 3.1.1 | - понятие детерминистского, стохастического и хаотического подходов при описании процессов природы и общества; основные принципы и закономерности в организации природы на популяционном уровне. |
| 3.2 Уметь: | |
| 3.2.1 | - строить математическую модель экологической системы; провести качественное исследование математических моделей; решать задачи оптимального управления экологическими объектами; смоделировать динамику численности популяции в Югре на ЭВМ и динамику простейших межпопуляционных процессов в аспекте решения прогностических задач, стоящих перед человечеством в эволюции биосферы; использовать дисперсионный анализ для обработки экологических данных. Излагать и критически анализировать базовую информацию в области природопользования и охраны окружающей среды. |
| 3.2.2 | - выбирать современные информационные технологии для обработки результатов исследований с учётом основных требований информационной безопасности |
| 3.3 Владеть: | |
| 3.3.1 | - современными аппаратными и программными средствами для решения задач математического моделирования; комплексным анализом и аналитическим обобщением результатов научно-исследовательской работы с использованием современных достижений науки и техники. |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература | Примечание |
|-------------|--|----------------|-------|-------------|---------------------------|------------|
| | Раздел 1. Математическая экология. Предмет и задачи курса. Основные понятия и определения. Детерминистские, стохастические и хаотические процессы в природе. Их описание в рамках современной математики. | | | | | |
| 1.1 | Преимущества и недостатки детерминистского подхода. Основные принципы построения классической (детерминистской) теоретической экологии. /Лек/ | 3 | 2 | ОПК-5.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|----|---------|--|--|
| 1.2 | Общие принципы решения задач, связанных с математическим моделированием экологических систем и их исследованием /Лек/ | 3 | 2 | ОПК-5.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 | |
| 1.3 | Модели иерархических экосистем на ЭВМ. /Лаб/ | 3 | 2 | ОПК-5.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 | |
| 1.4 | Функция распределения. Гистограмма. /Лаб/ | 3 | 2 | ОПК-5.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 | |
| 1.5 | Расчет доверительного интервала на ЭВМ. /Лаб/ | 3 | 2 | ОПК-5.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 | |
| 1.6 | Чтение литературы по теме и написание конспекта по теме. /Ср/ | 3 | 10 | ОПК-5.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 | |
| Раздел 2. Непрерывные модели популяционной динамики. Динамические модели одновидовых экосистем. Динамические модели | | | | | | |
| 2.1 | Непрерывные модели популяционной динамики. /Лек/ | 3 | 2 | ОПК-5.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 | |
| 2.2 | Проблема устойчивости экосистем. Дискретные модели динамики популяции. /Лек/ | 3 | 2 | ОПК-5.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 | |
| 2.3 | Модели распространения эпидемий, иммунных реакций. /Лек/ | 3 | 2 | ОПК-5.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 | |
| 2.4 | Метод наименьших квадратов (МНК) в расчете уравнения регрессии. Основы корреляционного анализа. /Лаб/ | 3 | 2 | ОПК-5.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 | |
| 2.5 | Статистическая проверка гипотез в экологии. /Лаб/ | 3 | 2 | ОПК-5.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 | |
| 2.6 | Чтение литературы по теме и написание конспекта по теме. /Ср/ | 3 | 10 | ОПК-5.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 | |
| Раздел 3. Описание стохастических процессов в экологии. Соотношение между детерминистскими и стохастическими подходами. Преимущества и недостатки этих подходов. Вероятность и статистическое моделирование. | | | | | | |
| 3.1 | Соотношение между детерминистскими и стохастическими подходами. /Лек/ | 3 | 2 | ОПК-5.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 | |
| 3.2 | Динамический хаос. /Лек/ | 3 | 2 | ОПК-5.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 | |
| 3.3 | Математическое моделирование в проблеме охраны окружающей среды. /Лек/ | 3 | 2 | ОПК-5.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 | |
| 3.4 | Элементы дисперсионного анализа (ДА). /Лаб/ | 3 | 2 | ОПК-5.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 | |

| | | | | | | |
|-----|--|---|----|---------|--|--|
| 3.5 | Системный анализ и синтез в экологии. Три метода расчета параметров порядка. /Лаб/ | 3 | 2 | ОПК-5.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 | |
| 3.6 | Расчет параметров аттракторов экофакторов Югры. /Лаб/ | 3 | 2 | ОПК-5.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 | |
| 3.7 | Чтение литературы по теме и написание конспекта по теме. /Ср/ | 3 | 10 | ОПК-5.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 | |
| 3.8 | Подготовить контрольную работу по предложенным темам. /Контр.раб./ | 3 | 3 | ОПК-5.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 | Темы к контрольной работе представлены отдельным документом. |
| 3.9 | /Зачёт/ | 3 | 7 | ОПК-5.2 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 | Вопросы к зачёту представлены отдельным документом. |

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Представлено отдельным документом.

5.2. Темы письменных работ

Представлено отдельным документом.

5.3. Фонд оценочных средств

Представлено отдельным документом.

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
|------|---------------------|--|---|----------|
| Л1.1 | Гмурман В. Е. | Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для студентов вузов | Москва: Юрайт, 2012 | 20 |
| Л1.2 | Хуснутдинов Р. Ш. | Математическая статистика: Учебное пособие | Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2015, электронный ресурс | 1 |

6.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
|--|---------------------|----------|-------------------|----------|
|--|---------------------|----------|-------------------|----------|

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
|--|--|--|--|----------|
| Л2.1 | Ризниченко Г. Ю., Морен Эдгар, Степин В. С., Лекторский В. А., Аршинов В. И., Буров В. А., Гордин П. М., Микешина Л. А., Делокаров К. Х., Буданов В. Г., Каган М. С., Розин В. М., Добронравова И. С., Горбунова Л. С., Громкова М. Т., Зорина Л. Я., Киященко Н. И., Малинецкий Г. Г., Лоскутов А. Ю., Князева Е. Н., Малков А. С., Солодова Е. А., Урсул А. Д., Урсул Т. А., Буданов В. Г., Журавлев В. А., Харитонова В. А., Астафьева О. Н., Чуличков А. И., Баранцев Р. Г., Москалев И. Е., Герасимова И. А., Мелехова О. П. | Синергетическая парадигма. Синергетика образования | Москва: Прогресс-Традиция, 2007, электронный ресурс | 1 |
| Л2.2 | Братусь А. С., Платонов А. П., Новожилов А. С. | Динамические системы и модели биологии | Москва: Издательская фирма "Физико- математическая литература" (ФИЗ МАТЛИТ), 2010, электронный ресурс | 1 |
| 6.1.3. Методические разработки | | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
| Л3.1 | Еськов В. М., Филатов М. А., Третьяков С. А. | Системная экология Ч.2: учебное пособие для студентов биологических факультетов университетов по выполнению лабораторно-практических работ | Сургут: [б. и], 2007 | 25 |
| 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" | | | | |
| Э1 | Научная электронная библиотека (https://www.elibrary.ru/) | | | |
| Э2 | Информационная система «Электронные версии научных журналов» (https://sciencejournals.ru/) | | | |
| Э3 | Информационная система «European biophysics journal» (https://www.springer.com/journal/249) | | | |
| Э4 | Информационная система «Динамические модели в биологии» (http://dmb.biophys.msu.ru/) | | | |
| Э5 | Ризниченко Г.Ю. Математическое моделирование в биологии. – Биология – Математика – Популяционная динамика – Экология математическая. (http://www.library.biophys.msu.ru/MathMod/BM.HTML) | | | |
| Э6 | Периодический рецензируемый научный журнал «Математическое моделирование». (http://www.mathnet.ru/) | | | |
| Э7 | Научно - практический журнал «Экология человека». (https://hum-ecol.ru/) | | | |
| Э8 | Периодический научно-теоритический журнал "Сложность. Разум. Постнеклассика". (http://cmp.esrae.ru/) | | | |
| Э9 | Журнал "Вестник Воронежского государственного технического университета". (https://cchgeu.ru/science/nauchnye-izdaniya/vestnik-voronezhskogo-gosudarstvennogo-tekhnicheskogo-universiteta/) | | | |
| Э10 | Вестник новых медицинских технологий (электронный журнал) (http://medtsu.tula.ru/VNMT/NewMedTechn.html) | | | |
| 6.3.1 Перечень программного обеспечения | | | | |
| 6.3.1.1 | Пакет прикладных программ Microsoft Office | | | |
| 6.3.1.2 | Операционная система Windows | | | |
| 6.3.2 Перечень информационных справочных систем | | | | |
| 6.3.2.1 | http://www.garant.ru Информационно-правовой портал Гарант.ру | | | |
| 6.3.2.2 | http://www.consultant.ru/ Справочно-правовая система Консультант Плюс | | | |

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| | |
|-----|---|
| 7.1 | Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены: типовой учебной мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации. |
|-----|---|