

**Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»**



**Естественно-географический факультет
Кафедра зоологии и общей биологии**

Утверждаю
Декан ЕГФ _____ Филипенко С.И.
«16» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Учебной дисциплины

**«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»**

Направление подготовки:

1.06.04.01 - «Биология»

**Программа магистратуры
«Биология»**

**Квалификация (степень) выпускника
магистр**

**Форма обучения
заочная**

Для 2019 года набора

Тирасполь, 2019

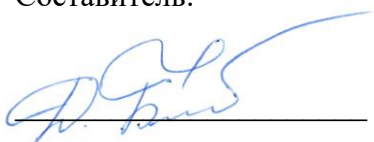
Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование биологических процессов» /сост. Богатый Д.П. – Тирасполь: ГОУ ПГУ, 2019 г.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины обязательной (базовой) части цикла Б1.Б.06 студентам заочной формы обучения по направлению подготовки 1.06.04.01 «БИОЛОГИЯ».

Рабочая программа по курсу «Математическое моделирование биологических процессов» составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 1.06.04.01 – «Биология» (уровень магистратуры), утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «23» сентября 2015 г. № 1052 и зарегистрированного в Минюсте РФ « 23 » сентября 2015 г. № 39224.

Общий объем курса - 72 часа. Из них лекции – 4 ч., практические – 6 ч, самостоятельная работа студентов – 58 ч. Зачет в третьем семестре – 4 ч. Общая трудоемкость курса 2 зач. ед.

Составитель:



Богатый Д.П., старший преподаватель кафедры генетики и зоологии

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины : обеспечить овладение обучающимися основными понятиями и методами математического моделирования биологических процессов.

Задачи дисциплины:

- формирование у магистров математического мышления при работе с данными биологических исследований и экспериментов,
- знакомство с основными видами математических моделей, приемами анализа и интерпретации биологической информации, а также обучение методам математического моделирования биологических процессов, с последующей оценкой корректности разработанных моделей.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной (базовой) части цикла Б1.Б.06 и читается на 2 курсе в 3 семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

Для изучения курса обучающимся необходимы знания, полученные в процессе обучения на бакалавриате или специалитете по дисциплинам: «Философские проблемы естествознания», «Методы биологических исследований»

Дисциплина «Математическое моделирование биологических процессов» является основой для изучения таких дисциплин как «Компьютерные технологии в биологии».

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа. Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольной работы и промежуточный контроль в форме зачета.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: ОК-1, ОПК-4, ОПК-7, ПК-7. Расшифровка компетенций дана в следующей таблице.

Код компетенции	Формулировка компетенции
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОПК-4	Способностью самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов
ОПК-7	Готовностью творчески применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передачи биологической информации для решения профессиональных задач
ПК - 7	Готовностью осуществлять проектирование и контроль биотехнологических процессов.

3.1. Знать: основные методы математического моделирования;

3.2. Уметь: уметь применять теоретические знания в профессиональной деятельности;

3.3. Владеть: прикладными методами моделирования.

Рабочая программа учебной дисциплины рассчитана на 10 часов аудиторных занятий, в том числе 4 часа отводится на лекционные занятия, 6 часов – на практические занятия. С целью систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений в рабочей программе учебной дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов – 58 часов.

Учебная дисциплина изучается в 3 семестре и заканчивается промежуточной аттестацией студентов в форме зачета.

Формированию отмеченных знаний, умений и владений соответствуют разделы дисциплины. Ее изучение предполагает, что студенты знакомы с бакалавриатской программой подготовки и ее базовой и профессионально-профильной частях.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости в з.е./часах по видам аудиторной и самостоятельной работы студентов по семестрам:

Семестр	Количество часов						Самост. работа	зачёт	Форма итогового контроля
	Трудоемкость з.е./часы	В том числе							
		Аудиторных							
		Всего	Лекции	Лаб. раб.	Практич. занятия				
3	2 з.е./ 72 ч	72	4		6	58	4	зачёт	
Итого	2 з.е./ 72 ч	72	4		6	58	4	зачёт	

4.2. Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы			
		Лекции	Лаборат. раб.	Практич.	Самост. раб.
1	Основные понятия биологического моделирования	1		-	12
2	Предварительная обработка экспериментальных данных	1		2	14
3	Понятие и классификация рядов динамики.	1		2	16
4	Статистические методы нахождения тенденции развития показателя во времени	1		2	16
Итого за модуль: 68 ч.		4		6	58

4.3. Тематический план по видам учебной деятельности

Лекции

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лекции	Учебно-наглядные пособия
1	1	1	Основные понятия биологического моделирования	Персональные компьютеры, интерактивная доска
2	2	1	Предварительная обработка экспериментальных данных	Персональные компьютеры, интерактивная доска
3	3	1	Понятие и классификация рядов динамики .	Персональные компьютеры, интерактивная доска
4	4	1	Статистические методы нахождения тенденции развития показателя во времени	Персональные компьютеры, интерактивная доска

Итого:	4		
---------------	----------	--	--

Практические работы

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема практического занятия	Учебно-наглядные пособия
1	2	2	Построение вариационных рядов, таблиц, графиков и гистограмм	Персональные компьютеры, интерактивная доска
2	3	2	Расчет показателей динамического ряда	Персональные компьютеры, интерактивная доска
3	4	2	Моделирование в MS Excel	Персональные компьютеры, интерактивная доска
Итого:		6		

Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Тема и вид СРС	Трудоемкость (в часах)
1	1	Генеральная совокупность. Выборки. Репрезентативность выборки. Объем статистической совокупности. Единица статистической совокупности.	12
2	2	Вариационные ряды. Графическое представление статистических данных. Выборочные характеристики данных наблюдений. Свойства среднего значения и дисперсии.	14
		Виды временных рядов. Показатели изменения уровней ряда динамики. Расчет показателей динамического ряда. Средние показатели динамических рядов.	16
3	3	Типы трендовых моделей. Выявление наличия тренда. Метод разности средних. Метод Фостера-Стьюарта. Аналитическое нахождение параметров тренда. Проверка точности модели. Проверка адекватности модели. Расчет доверительного интервала в точке прогноза.	16
Итого			58

В процессе подготовки и проведения самостоятельных занятий обучающиеся закрепляют полученные ранее теоретические знания, приобретают навыки их практического применения, опыт рациональной организации учебной работы, готовятся к сдаче зачета.

5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

6. Образовательные технологии

Рекомендуемые образовательные технологии: лекции, практические занятия, самостоятельная работа магистров.

- В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.
- Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 30% аудиторных занятий (определяется требованиями ФГОС с учетом специфики ООП). Занятия лекционного типа для соответствующих групп магистров не могут составлять более 60% аудиторных занятий (определяется соответствующим ФГОС)).

7. *Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов*

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Генеральная совокупность
2. Объем совокупности
3. Полигон частот
4. Выборочная дисперсия
5. Выборочная совокупность
6. Репрезентативная выборка
7. Гистограмма
8. Свойства выборочной средней
9. Вариационный ряд
10. Эмпирическая функция
11. Свойства выборочной дисперсии
12. Относительные частоты
13. Варианты
14. Выборочная средняя
15. Исправленная дисперсия
16. Медиана
17. Какой ряд называется интервальным?
18. Какой ряд называется моментным?
19. Что выражает показатель ряда – абсолютный прирост?
20. Как вычислить ускорение?
21. Что характеризует темп роста?
22. Что показывает темп прироста?
23. Как вычислить средний уровень для интервального ряда?
24. Запишите формулу для вычисления среднего уровня для моментного ряда с равномерными интервалами.
25. Что такое тренд? Для чего он применяется?
26. Что нужно для нахождения тренда?
27. Как произвести сглаживание графика эмпирической кривой?
28. Как рассчитать пятидневные скользящие средние?
29. Охарактеризуйте три группы кривых роста.
30. Для чего применяют метод разности средних?
31. Для чего применяют метод наименьших квадратов?
32. Запишите систему уравнений для нахождения параметров линейной зависимости.
33. Сколько параметров у параболического тренда?
34. Сколько уравнений нужно составить для их отыскания?

35. Какая кривая может охарактеризовать рост популяции?
36. Какие характеристики вычисляются для проверки точности модели?
37. Какие статистические свойства исследуются для проверки модели на адекватность?

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература:

1. Гильдерман, Ю.И. Математизация биологии / Ю.И. Гильдерман. – М.: Знание, 1969. – 50 с.
2. Грейг-Смит, П. Количественная экология растений /П. Грейг-Смит. – М.: Мир, 1967. - 359 с.
3. Гроссман, С., Тернер, Дж. Математика для биологов /С. Гроссман, Дж. Тернер. – М.: Высшая школа, 1983. – 383 с.
4. Елисеева, И.И.; Юзбашев, М.М. Общая теория статистики: учебник / Под ред. чл. корр. РАН И.И. Елисеевой. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 480 с.
5. Зайцев, Г.Н. Математика в экспериментальной ботанике / Г.Н. Зайцев. – М.: Наука, 1990. – 296 с.
6. Ивантер, Э. В., Коросов, А. В. Элементарная биометрия: учеб. пособие / Э. В. Ивантер, А. В. Коросов. — Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2010. — 104 с.
7. Имитационное моделирование URL: <http://www.center-yf.ru> (дата обращения: 2.05.2014 г.).
8. Калинина, В.Н.; Панкин, В.Ф. Математическая статистика / В.Н. Калинина, В.Ф. Панкин. - М.: Дрофа, 2002. - 246 с.
9. Красс, М.С.; Чупрынов, Б.П. Математика для экономистов / М.С. Красс, Б.П. Чупрынов. - СПб.: Питер, 2004. – 464 с.
10. Малков, П. Ю. Количественный анализ биологических данных: Учебное пособие / П.Ю. Малков. - Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2009. 71 с.
11. Мамадалиева, Л.Н. Ряды динамики: учеб. - методич. пособие / Л.Н. Мамадалиева. – Майкоп: Магарин О.Г., 2011. – 41 с.
12. Плохинский, Н.А. Алгоритмы биологии / Н.А. Плохинский. – М.: Изд-во Московского университета, 1980. – 150 с.
13. Просветов, Г.И. Математические методы и модели в экономике: задачи и решения: учеб.-практич. пособие. / Г.И. Просветов. – М.: Альфа-Пресс, 2008. – 344 с.
14. Разговоров, А.В. Сборник задач и упражнений по статистике связи / А.В. Разговоров. - М.: Государственное издательство литературы по вопросам связи и радио, 1963. – 160 с.
15. Регрессионные модели в биофизических исследованиях: учеб. пособие для вузов / Е.А. Калаева, В.Г. Артюхов. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2007. – 36 с.
16. Урбах, В.Ю. Биометрические методы / В.Ю. Урбах. – М.: Наука, 1964. – 415 с.
17. Шмидт, В.М. Математические методы в ботанике: учеб. Пособие / В.М. Шмидт. – Л.: Изд. Ленинградского университета, 1984. – 288 с.

Дополнительная литература:

1. Пузаченко Ю. Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях: Учебное пособие./ Ю.Г. Пузаченко. – М.: «Академия», 2004.
2. Алексеев В.И., Гудыма А.П. Математические модели и методы в экологии и экономике природопользования. Учебное пособие. Тюмень: ТОГИРРО, 2001.
3. Башкин В.Н., Курбатова А.С., Савин Д.С. Методологические основы оценки критических нагрузок поллютантов на городские экосистемы. – М.: НИИПИЭГ, 2004. – 64 с.
4. Зыков В.В. Введение в системный анализ: моделирование, управление, информация. Учебное пособие для вузов. Тюмень: Изд-во Тюменского университета, 1998. - 244 с.
5. Михеева Н.В. Вероятностно-статистические модели свойств почв (на примере каштановых почв Кулундинской степи). – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. – 200 с.
6. Салова Т.Ю. и др. Основы экологии. Аудит и экспертиза техники и технологии: Учебн. Для вузов. – СПб.: Изд-во Лань, 2004. – 336 с.
7. Математические модели контроля загрязнения воды. Под ред. А. Джеймса – М.: Изд-во «Мир», 1981.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

www.dmb.biophys.msu.ru Электронный учебник «Динамические модели в биологии»

www.exponenta.ru Образовательный математический сайт

www.twirpx.com Электронная библиотека «Матмодели и моделирование в экологии»

9. Методические указания для магистров по освоению дисциплины.

Для усвоения учебного материала рекомендуется:

- регулярно посещать занятия;
- систематически готовиться к практическим занятиям, что предусматривает повторение теоретического материала, выполнение домашних практических упражнений и, при необходимости, использование дополнительной литературы;
- подготовка к контрольным работам.

В ходе работы над теоретическим материалом достигается:

- овладение понятийным аппаратом рассматриваемого раздела курса;
- воспроизведение материала;
- уяснение структуры материала и его внутренних связей;
- обобщение и систематизация знаний по курсу.

В ходе работы над практическим материалом достигается:

- формирование навыка действий с основными объектами изучаемой теории;
- умение применять теоретические положения для решения практических задач;
- возможность применения компьютера для облегчения технических выкладок, визуализации результатов вычислений и проверки предположений;
- техника вычислений.

При подготовке к зачету рекомендуется проработать вопросы, рассмотренные на лекция, практических занятиях, используя основную литературу, дополнительную литературу и интернет – ресурсы

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

MS Excel

MATLAB (Демо-версия)

11. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

Рабочая программа по дисциплине «Математическое моделирование биологических процессов» составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению подготовки 1.06.04.01 «БИОЛОГИЯ»

Рабочая учебная программа по дисциплине «Математическое моделирование биологических процессов» составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта ВПО по направлению подготовки **1.06.04.01 «Биология»**

Курс II, семестр III.

Преподаватель – лектор – ст. преподаватель Богатый Д.П.

Преподаватель, ведущий практические занятия – ст. преподаватель Богатый Д.П.

Кафедра зоологии и общей биологии естественно-географического факультета ПГУ им. Т.Г. Шевченко.

Составитель:



_____ (Богатый Д.П., ст. преподаватель)

Зав. кафедрой зоологии и общей биологии ЕГФ



_____ (Филипенко С.И., доцент)

Согласовано:

Декан естественно-географического факультета _____ /Филипенко С.И., доцент/