

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



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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Учебной дисциплины

«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»

Направление подготовки:

1.06.04.01 - «Биология»

**Программа магистратуры
«Биология»**

**Квалификация (степень) выпускника
магистр**

**Форма обучения
очная**

Для 2018 года набора

Тирасполь, 2018

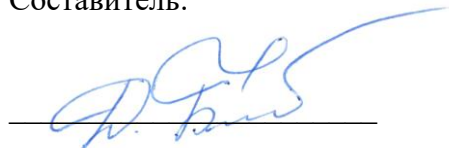
Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование биологических процессов»
/сост. Д.П. Богатый – Тирасполь: ГОУ ПГУ, 2018 г.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины обязательной (базовой) части цикла 1 студентам очной 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 « 8 » октября 2015 г. № 39224.

Общий объем курса - 72 часа. Из них лекции – 8 ч., практические – 16 ч, самостоятельная работа студентов – 48 ч. Зачет в третьем семестре. Общая трудоемкость курса 2 зач. ед.

Составитель:



Д.П. Богатый, ст. преп. кафедры зоологии и общей биологии

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 1 и читается на 2 курсе в 3 семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных 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 в биологии» 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 результата
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 24 часа аудиторных занятий, в том числе 8 часов отводится на лекционные занятия, 16 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 – 48 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 бакалаврской программой подготовки в 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							Форма итогового контроля
	Трудоемкость з.е./часы	В том числе				Самост. работа	зачёт	
		Аудиторных						
		Всего	Лекции	Лаб. раб.	Практич. занятия			
3	2 з.е./ 72 ч	24	8		16	48		зачёт
Итого	2 з.е./ 72 ч	24	8		16	48		зачёт

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

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
		Лекции	Лаборат. раб.	Практич.	Самост. раб.	
1	Основные понятия биологического моделирования	2		4	12	
2	Математическое моделирование биологических систем	2		4	12	
3	Основы имитационного моделирования	2		4	12	
4	Статистические модели в биологии	2		4	12	
Итого за модуль		8		16	12	
Итого 2/72		0,25/8	0	0,45/16	1,3/48	зачёт

4.3. Тематический план по видам учебной деятельности

Лекции

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лекции	Учебно-наглядные пособия
1	1	2	Особенности биологических систем, как объектов моделирования	
2	2	2	Модели неограниченного роста популяции	
3	3	2	Классические модели Вольтера и Лотки	
4	4	2	Применение графов для моделирования отношений в экосистеме.	
Итого:		0,25/8		

Практические работы

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема практического занятия	Учебно-наглядные пособия
1	1	4	Подготовка данных. Анализ распределений. Ги-	

			стограммы.	
2	2	4	Моделирование средствами MATLAB	
3	3	4	3D моделирование	
4	4	4	Моделирование в MS Excel	
Итого:		0,45/16		

Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Тема и вид СРС	Трудоемкость (в часах)
1	1	Предмет, цели и задачи курса. История развития математической биологии. Современная классификация Моделей. Регрессионные, имитационные, качественные модели.	12
2	2	Динамика популяций. Уравнения экспоненциального роста. Ограниченный рост Влияние запаздывания. Дискретные модели популяций с неперекрывающимися поколениями. Матричные модели популяций. Структурные модели популяций. Модели взаимодействия двух популяций. Обобщенные модели взаимодействия двух видов Динамические режимы в многовидовых сообществах.	12
3	3	Принципы имитационного моделирования. Этапы создания имитационной модели. Специфика моделирования живых систем. Области применения.	12
4	4	Неограниченный рост. Экспоненциальный рост. Автокатализ . Ограниченный рост. Уравнение Ферхюльста. Ограничения по субстрату. Модели Моно и Михаэлиса — Ментен. Базовая модель взаимодействия. Конкуренция. Отбор. Классические модели Лотки и Вольтерра и их модификации. Модели взаимодействия видов. Модели ферментативного катализа. Модель проточной культуры микроорганизмов. Возрастные распределения микроорганизмов. Колебания и ритмы в биологических системах Базовая модель «брюсселятор». Реакция Белоусова — Жаботинского. Теория нервной проводимости. Физико-математические модели биомакромолекул.	12
Итого			1,3/48

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. Аппроксимация
2. Уравнения материального баланса в химии
3. Экстремум
4. Элементы теории подобия в биологии
5. Комбинаторика в генетике
6. Законы Менделя
7. Модель Харди
8. Генетика популяций
9. Частично изолированные популяции
10. Статистика в генетике
11. Генетические эксперименты
12. Дифференциальные уравнения в экологии
13. Модель "хищник - жертва"
14. Модели биологической динамики на основе точечных отображений
15. Диаграмма Ламерея
16. Элементы качественной теории дифференциальных уравнений
17. Дифференциальные уравнения в частных производных
18. Модели морфогенеза
19. Рост колоний микробов
20. Рост ареала популяции
21. Рост раковой опухоли
22. Фракталы как пример сложного формообразования по простым законам
23. Периодические процессы
24. Биологические часы
25. Стохастический резонанс в биологии
26. Нелинейные волны
27. Модель нервного импульса

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

Основная литература:

1. Гордеев А.С. Моделирование в агроинженерии / А.С. Гордеев. – СПб.: Лань, 2014. – 204 с.
2. Мешалкин В.П. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем. / В.П. Мешалкин, О.Б. Бутусов, А.Г. Гнаук – М.: ИНФРА-М, 2015. – 123 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 в биологии» 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 3.

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

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

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

Составитель:

Д.П. Богатый, ст. преп. кафедры зоологии и общей биологии

Согласовано:

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