

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 20.05.2026 17:43:19

Уникальный программный ключ:

ca953a01204891083f939673078ef1a989aae18a

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

Факультет физико-математических и естественных наук

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

01.04.01 МАТЕМАТИКА

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЯХ И МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2026 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Математические модели в биологии и медицине» входит в программу магистратуры «Функциональные методы в дифференциальных уравнениях и междисциплинарных исследованиях» по направлению 01.04.01 «Математика» и изучается во 2 семестре 1 курса. Дисциплину реализует Математический институт имени академика С.М. Никольского. Дисциплина состоит из 7 разделов и 16 тем и направлена на изучение способов построения математических моделей биологических систем и о способах анализа построенных моделей.

Целью освоения дисциплины является получение базовых знаний о существующих моделях биологии и медицине и методах их анализа

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Математические модели в биологии и медицине» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1 Анализирует важнейшие идеологические и ценностные системы, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывает актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии; УК-5.2 Выстраивает социальное и профессиональное взаимодействие с учетом особенностей основных форм научного и религиозного сознания, деловой и общей культуры представителей других этносов и конфессий, различных социальных групп; УК-5.3 Обеспечивает создание недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач;
ПК-10	Способен руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся	ПК-10.1 Формирование организаторских и руководящих способностей в научно-педагогической деятельности;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Математические модели в биологии и медицине» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Математические модели в биологии и медицине».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие		

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	культур в процессе межкультурного взаимодействия		
ПК-10	Способен руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся		Педагогическая практика;

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Математические модели в биологии и медицине» составляет «4» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			2
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	36		36
Лекции (ЛК)	36		36
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	0		0
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	72		72
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	36		36
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	144	144
	зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 1	Введение в математическое моделирование	1.1	Принципы математического моделирования	Основные принципы математического моделирования	ЛК
Раздел 2	Модели, описываемые одним дифференциальным уравнением	2.1	Качественный анализ одного ОДУ: общий вид, решение, интегральные кривые, фазовое пространство, фазовые переменные, траектория.	Основные понятия и определения	ЛК
		2.2	Стационарные точки, устойчивость, методы определения устойчивости: по правой части, по первому приближению. Вывод системы первого приближения.	Описание и обоснование методов исследования устойчивости стационарной точки в автономном дифференциальном уравнении. Примеры	ЛК
		2.3	Модели, описывающие динамику изолированной популяции: модель Мальтуса, логистическое уравнение, размножение путём скрещивания, модели с наименьшей критической численностью. Эффект Олли.	Формулировка, обоснование, анализ, результаты, интерпретация и ограничения для моделей роста изолированной популяции	ЛК
		2.4	Зависимость одного ОДУ от параметра. Типы бифуркаций.	Модельные уравнения, их анализ, бифуркационные диаграммы в модельных уравнениях	ЛК
		2.5	Модель популяционной вспышки насекомых. Понятие гистерезиса.	Формулировка и обоснование модели. Анализ модели. Бифуркационная граница на плоскости параметров. Понятие гистерезиса	ЛК
		3.1	Обезразмеривание.	Переход к безразмерным переменным. Примеры	ЛК
Раздел 3	Упрощение моделей.	3.2	Метод квазистационарных концентраций, теорема Тихонова. Ферментативная реакция Михаэлиса-Ментен. Формула Михаэлиса	Описание метода, формулировка теоремы. Примеры применения. Описание гипотетической ферментативной реакции Михаэлиса-Ментен. Запись системы уравнений и её анализ. Вывод формулы Михаэлиса	ЛК
Раздел 4	Качественный анализ систем дифференциальных уравнений	4.1	Анализ динамических систем с непрерывным временем. Свойства решений, классификация положений равновесия, положения равновесия в системе 2×2 , бифуркационная диаграмма системы 2×2	Основные понятия и определения	ЛК
		4.2	Первые интегралы. Функция Ляпунова.	Основные понятия и определения	ЛК

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
			Предельные множества.		
Раздел 5	Модели, описываемые системами дифференциальных уравнений	5.1	Системы взаимодействия видов. Классификация видов взаимодействия. Модель Лотки-Вольтерры и её модификации.	Классификация типов взаимодействия двух видов и соответствующие уравнения. Формулировка, описание, анализ, результаты и их интерпретация для модели. Доказательство замкнутости траекторий. Принцип Вольтерры	ЛК
		5.2	Модель Гаузе конкуренции видов. Триггерные системы. Способы переключения триггера.	Формулировка, описание, анализ, результаты и их интерпретация для модели. Бифуркационная диаграмма. Закон конкурентного исключения Гаузе	ЛК
		5.3	Колебания в биологических системах. Предельный цикл, устойчивый предельный цикл; критерии существования предельного цикла на плоскости; модель хищник-жертва Холлинга, допускающая предельный цикл	Основные понятия. Формулировка, описание, анализ, результаты и их интерпретация для модели Холлинга	ЛК
Раздел 6	Математическая эпидемиология и иммунология	6.1	SIR модель развития эпидемии	Формулировка, обоснование, анализ, результаты и их интерпретация для SIR модели. Определение и смысл базового числа репродукции, финального размера эпидемии и пика эпидемии	ЛК
Раздел 7	Пространственно распределённые модели биологических процессов	7.1	Диффузия для описания случайного движения. Реакционно-диффузионные уравнения. Уравнение теплопроводности	Основные понятия	ЛК
		7.2	Бегущие волны в реакционно-диффузионных уравнениях. Уравнение Фишера-КПП; оценка минимальной скорости волны	Формулировка уравнения КПП-Фишера, анализ, определение минимальной скорости волны	ЛК

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Братусь А.С., Новожилов А.С., Платонов А.П. Динамические системы и модели биологии. Издательская фирма "Физико-математическая литература", 2009.

2. Ризниченко Г.Ю. Лекции по математическим моделям в биологии. Издательство «РХД», 2011 г.

- О.Э. Соловьёва. Математическое моделирование живых систем.

Издательство Уральского университета, 2013.

- Alexander Panfilov (Александр Панфилов). Qualitative analysis of differential equations, 2010. <https://arxiv.org/abs/1803.05291>

- Мюррей Джеймс Д. Математическая биология. Т. 1 : Введение / Д. Мюррей ; пер. с англ. Л.С. Ванга и А.Н. Дьяконовой; под науч. ред. Г.Ю. Ризниченко. - Москва ; Ижевск : НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика" : Институт компьютерных исследований, 2009. - 776 с. - (Биофизика. Математическая биология). - ISBN 978-5-93972-743-3 : 1022.00.

- Мюррей Джеймс Д. Математическая биология. Т. 2 : Пространственные модели и их приложения в биомедицине / Д.Д. Мюррей ; под науч. ред. Г.Ю. Ризниченко; пер. с англ. А.Н. Дьяконовой, А.В. Дюба, П.В. Шелякина. - Москва ; Ижевск : НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика" : Ижевский институт компьютерных исследований, 2011. - 1104 с. : ил. - (Биофизика. Математическая биология). - ISBN 978-5-93972-882-9 : 1110.00.

Дополнительная литература:

1. Бордовский, Г. А. Физические основы математического моделирования : учебник и практикум для вузов / Г. А. Бордовский, А. С. Кондратьев, А. Чоудери. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 319 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05365-4. — URL : <https://urait.ru/bcode/491147>

2. Ризниченко, Г. Ю. Математическое моделирование биологических процессов.

Модели в биофизике и экологии : учебное пособие для вузов / Г. Ю. Ризниченко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 181 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07037-8. — URL : <https://urait.ru/bcode/490489>

- А.Б. Рубин. Биофизика: учебник. М.: КНОРУС, 2006

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН

<https://mega.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru

- ЭБС «Знаниум» <https://znanium.ru/>

2. Базы данных и поисковые системы

- Sage <https://journals.sagepub.com/>

- Springer Nature Link <https://link.springer.com/>

- Wiley Journal Database <https://onlinelibrary.wiley.com/>

- Научометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине «Математические модели в биологии и медицине».

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент

Должность, БУП

Подпись

Мозохина Анастасия

Сергеевна

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Директор

Должность БУП

Подпись

Муравник Андрей
Борисович [М] директор
образовате

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Профессор

Должность, БУП

Подпись

Буренков Виктор
Иванович

Фамилия И.О.