

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 29.05.2023 12:01:03  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078af1a989dae18a

**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 МСЧН 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):**

**«Неклассические задачи анализа и дифференциальных уравнений, математическое моделирование и машинное обучение»**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2023 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Математические модели в биологии и медицине» является получение базовых знаний о законах природы, управляющих работой химических, биохимических и биологических систем, о способах построения математических моделей этих систем и о способах анализа построенных моделей.

## 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 Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО 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 компетенция	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	-	Математические модели в экономике
ПК-10	Способен руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся	-	Педагогическая практика, Государственный экзамен

#### 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 ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	72		72		
Лекции (ЛК)	36		36		
Лабораторные работы (ЛР)	-		-		
Практические/семинарские занятия (СЗ)	36		36		
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	36		36		
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	36		36		
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	ак.ч.	<b>144</b>	<b>144</b>		
	зач.ед.	<b>4</b>	<b>4</b>		

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
<b>Раздел 1</b> Введение в математическое моделирование в биологии, биомедицине и биохимии.	Тема 1.1. Математика как метод исследования биологических систем.	ЛК
<b>Раздел 2</b> Феноменологическая химическая кинетика, простые реакции.	Тема 2.1. Простые реакции 1 <sup>го</sup> порядка.	ЛК, СЗ
	Тема 2.2. Простые реакции 2 <sup>го</sup> порядка.	ЛК, СЗ

<b>Раздел 3</b> Кинетика сложных реакций.	Тема 3.1. Обратимые реакции.	ЛК, СЗ
	Тема 3.2. Последовательные реакции.	ЛК, СЗ
	Тема 3.3. Параллельные реакции.	ЛК, СЗ
<b>Раздел 4</b> Кинетика ферментативных реакций.	Тема 4.1. Кинетика ферментативных реакций.	ЛК, СЗ
	Тема 4.2. Ингибирование работы ферментов.	ЛК, СЗ
<b>Раздел 5</b> Качественный анализ дифференциальных уравнений, линейные системы на плоскости.	Тема 5.1. Качественный анализ скалярного ОДУ 1 <sup>го</sup> порядка, метод Ляпунова.	ЛК, СЗ
	Тема 5.2. Качественный анализ и классификация линейных систем ОДУ 1 <sup>го</sup> порядка на плоскости.	ЛК
<b>Раздел 6</b> Качественный анализ нелинейных биологических систем.	Тема 6.1. Нелинейные системы в биологии и химической кинетике.	ЛК
	Тема 6.2. Количественные и качественные методы исследования нелинейных систем на плоскости.	ЛК, СЗ
	Тема 6.3. Исследование особых точек нелинейных систем, 1 <sup>й</sup> метод Ляпунова.	ЛК, СЗ
	Тема 6.4. Примеры исследования биологических систем качественными методами. Автоколебания и предельные циклы. Грубость систем. Бистабильность и порог. Пространственно-распределённые системы.	ЛК
	Тема 6.5. Кооперативные процессы. Триггерные системы в биологии.	ЛК
<b>Раздел 7</b> Количественное исследование сложных биологических систем численными методами.	Тема 7.1. Механизмы работы системы гемостаза.	ЛК

\* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – 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.	Нет
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации,	нет

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

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

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Учебная литература:

#### а) основная литература

- 1) О.Э. Соловьёва. Математическое моделирование живых систем. Издательство Уральского университета, 2013.
- 2) Alexander Panfilov (Александр Панфилов). Qualitative analysis of differential equations, 2010. <https://arxiv.org/abs/1803.05291>
- 3) Мюррей Джеймс Д. Математическая биология. Т. 1 : Введение / Д. Мюррей ; пер. с англ. Л.С. Ванаг 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.
- 4) 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.

#### б) 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>

- 3) Ризниченко Г.Ю. Лекции по математическим моделям в биологии. Издательство «РХД», 2011 г.
- 4) А.Б. Рубин. Биофизика: учебник. М.: КНОРУС, 2006.

#### **Информационное обеспечение дисциплины:**

##### **а) программное обеспечение (всё - бесплатное):**

Python 3, Anaconda (NumPy, SciPy, Matplotlib)

COPASI 4.x

XPPAUT 5.6

##### **б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:**

PubMed <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/> – база данных медицинских и биологических публикаций, созданная Национальным центром биотехнологической информации США.

Академия Google (Google Scholar) <https://scholar.google.ru/> – поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин.

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

1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Математическое моделирование в биологии»
2. Слайды (презентации), использовавшиеся на лекциях.

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

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система\* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Математические модели в биологии и медицине» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

\* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН

**Разработчик:**

Ст. преп. Математического института

им. С.М. Никольского РУДН  
должность, название кафедры

  
подпись

А.С. Мозохина  
инициалы, фамилия

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Директор МИ РУДН



Муравник А.Б.

---

Наименование БУП

---

Подпись

---

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:  
Профессор Математического  
института им. С.М. Никольского  
Должность, БУП

  
Подпись

Фаминский А.В.  
Фамилия И.О.