

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 28.06.2024 12:04:31

Уникальный программный ключ:

ca953a0120d891083f939673078ef1a989aae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**

**«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

**Институт биохимической технологии и нанотехнологии**

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

#### **28.04.01 НАНОТЕХНОЛОГИИ И МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

#### **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И НАНОТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ, ФАРМАЦЕВТИКЕ И БИОТЕХНОЛОГИИ**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2024 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Методы математического моделирования» входит в программу магистратуры «Инновационные технологии и нанотехнологии в медицине, фармацевтике и биотехнологии» по направлению 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» и изучается в 3 семестре 2 курса. Дисциплину реализует Институт биохимической технологии и нанотехнологии. Дисциплина состоит из 8 разделов и 22 тем и направлена на изучение применения математического моделирования в биологии и его значимость для понимания и анализа биологических систем, используя упрощенные подходы и методы моделирования.

Целью освоения дисциплины является ознакомление студентов с применением математического моделирования в различных биологических контекстах, включая динамику популяций, эпидемии, фармакокинетику, кинетику ферментов, метаболические пути, экспрессию генов и экологические системы, используя упрощенные подходы и методы моделирования.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Методы математического моделирования» 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)
ОПК-1	Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей	ОПК-1.3 Владеет методами математического моделирования.;
ОПК-5	Способен использовать инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования объектов, систем и процессов	ОПК-5.2 Способен применять методы математического моделирования в инженерных и биологических исследованиях, проводить анализ данных.;; ОПК-5.3 Знает принципы комплексного моделирования сложных систем, построения прикладных моделей, способы обработки данных с помощью алгоритмических языков программирования, математического описания поведения объектов, систем и процессов.;
ПК-4	Способен анализировать и осуществлять отбор нормативных правовых актов, документов по стандартизации, технической документации, научной, патентной литературы о свойствах наноматериалов и по вопросам безопасности нанотехнологий и наноматериалов	ПК-4.1 Знает структуру и правила оформления научных и технических отчетов.;;
ПК-5	Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и	ПК-5.3 Владеет методами планирования и математической обработки результатов исследований;

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	продолжения работ в междисциплинарной области	

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Методы математического моделирования» относится к обязательной части 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 «Методы математического моделирования».

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

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-1	Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей	Научно-исследовательская работа; Актуальные проблемы современной нанотехнологии; Микро- и наносистемы в технике и технологии; Инструментальные и химические методы в анализе биологически активных соединений и нанообъектов;	Преддипломная практика;
ОПК-5	Способен использовать инструментальный формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования объектов, систем и процессов	Компьютерные технологии в научных исследованиях;	Основы статистики и программирования;
ПК-4	Способен анализировать и осуществлять отбор нормативных правовых актов, документов по стандартизации, технической документации, научной, патентной литературы о свойствах наноматериалов и по вопросам безопасности нанотехнологий и наноматериалов	Научно-исследовательская работа;	Преддипломная практика; Охрана объектов интеллектуальной собственности;
ПК-5	Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их	Актуальные проблемы современной нанотехнологии; Компьютерные технологии в научных исследованиях; Научно-исследовательская	Преддипломная практика;

<b>Шифр</b>	<b>Наименование компетенции</b>	<b>Предшествующие дисциплины/модули, практики*</b>	<b>Последующие дисциплины/модули, практики*</b>
	практического применения и продолжения работ в междисциплинарной области	работа;	

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

\*\* - элективные дисциплины /практики

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Методы математического моделирования» 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)
			3
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	48		48
Лекции (ЛК)	16		16
Лабораторные работы (ЛР)	16		16
Практические/семинарские занятия (СЗ)	16		16
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	69		69
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	27		27
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
Раздел 1	Введение в математическое моделирование в биологии	1.1	Обзор математического моделирования и его применения в биологии	ЛК, ЛР, СЗ
		1.2	Важность математических моделей для понимания биологических систем	ЛК, ЛР, СЗ
Раздел 2	Модели роста популяций	2.1	Модель экспоненциального роста и ее применение в популяционной биологии	ЛК, ЛР, СЗ
		2.2	Логистическая модель роста и ее роль в моделировании динамики популяций	ЛК, ЛР, СЗ
		2.3	Тематические исследования роста популяций и экологической устойчивости	ЛК, ЛР, СЗ
Раздел 3	Моделирование эпидемий	3.1	Введение в моделирование эпидемий и его значение для общественного здравоохранения	ЛК, ЛР, СЗ
		3.2	Основные компартмент-модели, такие как модели SIR и SEIR.	ЛК, ЛР, СЗ
		3.3	Моделирование распространения инфекционных заболеваний	ЛК, ЛР, СЗ
Раздел 4	Фармакокинетическое моделирование	4.1	Основы фармакокинетики и ее значение для разработки лекарств	ЛК, ЛР, СЗ
		4.2	Однокамерные и многокамерные модели распределения лекарств	ЛК, ЛР, СЗ
		4.3	Моделирование профилей концентрация-время	ЛК, ЛР, СЗ
Раздел 5	Ферментная кинетика	5.1	Введение в кинетику ферментов и фермент-субстратные взаимодействия	ЛК, ЛР, СЗ
		5.2	Кинетика Михаэлиса-Ментен и ее практическое применение	ЛК, ЛР, СЗ
Раздел 6	Моделирование метаболических путей	6.1	Обзор метаболических путей и их регуляции	ЛК, ЛР, СЗ
		6.2	Анализ баланса потоков и моделирование метаболических сетей	ЛК, ЛР, СЗ
		6.3	Моделирование метаболических путей	ЛК, ЛР, СЗ
Раздел 7	Моделирование экспрессии генов	7.1	Введение в экспрессию и регуляцию генов	ЛК, ЛР, СЗ
		7.2	Простые генные регуляторные сети и петли обратной связи	ЛК, ЛР, СЗ
		7.3	Моделирование паттернов экспрессии генов	ЛК, ЛР, СЗ
Раздел 8	Экологическое моделирование	8.1	Введение в экологическое моделирование и его применение	ЛК, ЛР, СЗ
		8.2	Моделирование взаимодействия хищник-жертва и динамики популяций	ЛК, ЛР, СЗ
		8.3	Тематические исследования по экологическому моделированию	ЛК, ЛР, СЗ

\* - 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.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Комплект специализированной мебели; технические средства: Мультимедийный проектор Everycom Ноутбук Lenovo Thinkpad L530 Intel Core i3-2370M_2.4GHz/DDR3 4 GB, Обеспечен выход в интернет.
Лаборатория	Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Комплект специализированной мебели; технические средства: Мультимедийный проектор Everycom Ноутбук Lenovo Thinkpad L530 Intel Core i3-2370M_2.4GHz/DDR3 4 GB, Обеспечен выход в интернет.
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
	техническими средствами мультимедиа презентаций.	консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Комплект специализированной мебели; технические средства: Мультимедийный проектор Everycom Ноутбук Lenovo Thinkpad L530 Intel Core i3-2370M_2.4GHz/DDR3 4 GB, Обеспечен выход в интернет.
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.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Комплект специализированной мебели; технические средства: Мультимедийный проектор Everycom Ноутбук Lenovo Thinkpad L530 Intel Core i3-2370M_2.4GHz/DDR3 4 GB, Обеспечен выход в интернет.

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

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература:

1. 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, 2024. — 181 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07037-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537454>

2. Прохорова, Н. В. Математическое моделирование в биологии и экологии : учебное пособие / Н. В. Прохорова. — Самара : Самарский университет, 2021. — 64 с. —

ISBN 978-5-7883- 1690-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/256877>

3. Ризниченко, Г. Ю. Динамика популяций : учебное пособие для вузов / Г. Ю. Ризниченко. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 46 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15543-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/544670>

*Дополнительная литература:*

1. Звонарев, С. В. Основы математического моделирования : учебное пособие / С. В. Звонарев. — Екатеринбург : УрФУ, 2019. — 112 с. — ISBN 978-5-7996-2576-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/361292>

2. Никитюк, Ю. В. Введение в технологии компьютерного моделирования. Компьютерное и математическое моделирование: практическое руководство : учебное пособие / Ю. В. Никитюк, А. А. СерEDA. — Гомель : ГГУ имени Ф. Скорины, 2023. — 34 с. — ISBN 978-985-577-933-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/361007>

*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

<http://lib.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](http://www.studentlibrary.ru)

- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации

<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS

<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

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

1. Курс лекций по дисциплине «Методы математического моделирования».

\* - 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 «Методы математического моделирования» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

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

**РАЗРАБОТЧИК:**

Ассистент

*Должность, БУП*

*Подпись*

Кезимана Парфэ

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Директор института

*Должность БУП*

*Подпись*

Станишевский Ярослав

Михайлович

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Профессор

*Должность, БУП*

*Подпись*

Станишевский Ярослав

Михайлович

*Фамилия И.О.*