

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 01.07.2022 10:30:07
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078e1ca804a18e

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»**

Факультет физико-математических и естественных наук

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Прикладные задачи математического моделирования»

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МСЧН для направления подготовки/специальности:

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

«Математические модели в междисциплинарных исследованиях (РУДН-КазНУ)»

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2022 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Прикладные задачи математического моделирования» 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 «Прикладные задачи 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)
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления
		УК-2.2 Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения
		УК-2.3 Планирует необходимые ресурсы, в том числе, с учетом их заменяемости
		УК-2.4 Разрабатывает план реализации проекта с использованием инструментов планирования
		УК-2.5 Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта
УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1 Вырабатывает стратегию сотрудничества и на ее основе организует отбор членов команды для достижения поставленной цели
		УК-3.2 Планирует и корректирует работу команды с учетом интересов, особенностей поведения и мнений ее членов
		УК-3.3 Разрешает конфликты и противоречия при деловом общении на основе учета интересов всех сторон
		УК-3.4 Организует дискуссии по заданной теме и обсуждение результатов работы команды с привлечением оппонентов разработанным идеям
		УК-3.5 Планирует командную работу, распределяет поручения и делегирует полномочия членам команды

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-1	Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	ОПК-1.1 Использует существующие и получает новые методики решения математических задач
		ОПК-1.2 Использует современное оборудование, программное обеспечение и профессиональные базы данных для решения задач в избранной области математики или смежных наук
		ОПК-1.3 Использует современные расчетнотеоретические математические методы для решения профессиональных задач

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Прикладные задачи математического моделирования» относится к базовой части блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Прикладные задачи математического моделирования».

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-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	-	-
УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	-	История математики и методология науки
ОПК-1	Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	-	Математическая теория управления Введение в алгебраическую топологию Численные исследования математических моделей

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Прикладные задачи математического моделирования» составляет 3 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
Контактная работа, ак.ч.	36	36			
Лекции (ЛК)	-	-			
Лабораторные работы (ЛР)	-	-			
Практические/семинарские занятия (СЗ)	36	36			
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	54	54			
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	18	18			
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	108	108		
	зач.ед.	3	3		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 1 Введение в математическое моделирование в биологии, биомедицине и биохимии.	Тема 1.1. Математика как метод исследования биологических систем.	ЛК
Раздел 2 Феноменологическая химическая кинетика, простые реакции.	Тема 2.1. Простые реакции 1 ^{го} порядка.	ЛК, СЗ
	Тема 2.2. Простые реакции 2 ^{го} порядка.	ЛК, СЗ
Раздел 3 Кинетика сложных реакций.	Тема 3.1. Обратимые реакции.	ЛК, СЗ
	Тема 3.2. Последовательные реакции.	ЛК, СЗ
	Тема 3.3. Параллельные реакции.	ЛК, СЗ
Раздел 4 Кинетика ферментативных реакций.	Тема 4.1. Кинетика ферментативных реакций.	ЛК, СЗ
	Тема 4.2. Ингибирование работы ферментов.	ЛК, СЗ
Раздел 5 Качественный анализ дифференциальных уравнений, линейные системы на плоскости.	Тема 5.1. Качественный анализ скалярного ОДУ 1 ^{го} порядка, метод Ляпунова.	ЛК, СЗ
	Тема 5.2. Качественный анализ и классификация линейных систем ОДУ 1 ^{го} порядка на плоскости.	ЛК
Раздел 6 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 ^й 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
Раздел 7 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, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	нет
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
ХРРАУТ 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 «Прикладные задачи математического моделирования» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

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

Разработчик:

Доцент Математического института

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



подпись

А.А. Токарев
инициалы, фамилия

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Директор МИ РУДН



Муравник А.Б.

Наименование БУП

Подпись

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Научный руководитель МИ РУДН



Скубачевский А.Л.

Должность, БУП

Подпись

Фамилия И.О.