

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.06.2022 11:34:50
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078e1a38Уае188

**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

«Mathematical models in biology and medicine / 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):

Functional methods in differential equations and interdisciplinary research /

Функциональные методы в дифференциальных уравнениях и

междисциплинарных исследованиях (англ.)

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2022 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 |

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 |

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 |
| Контактная работа, ак.ч. | 72 | | 72 | | |
| Лекции (ЛК) | 36 | | 36 | | |
| Лабораторные работы (ЛР) | - | | - | | |
| Практические/семинарские занятия (СЗ) | 36 | | 36 | | |
| Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч. | 36 | | 36 | | |
| Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч. | 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.

| 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 | Тема 4.1. Кинетика ферментативных реакций. | ЛК, СЗ |

| | | |
|---|--|--------|
| Кинетика ферментативных реакций. | 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 | нет |

| Тип аудитории | Оснащение аудитории | Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости) |
|--|--|--|
| | 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

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 «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:

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:

Профессор Математического
института им. С.М. Никольского



Буренков В.И.

Должность, БУП

Подпись

Фамилия И.О.