

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский
университет имени Н.И. Пирогова»**

**Министерства здравоохранения Российской Федерации
ФГАОУ ВО РНИМУ им Н.И.Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)**

Институт биомедицины (МБФ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович

**Доктор биологических наук,
Член-корреспондент
Российской академии наук**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.О.16 Математическая биология

**для образовательной программы высшего образования - программы специалитета
по специальности**

30.05.01 Медицинская биохимия

направленность (профиль)

Медицинская биохимия

Год начала подготовки - 2023

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.16 Математическая биология (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы специалитета по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия.

Направленность (профиль): Медицинская биохимия.

Форма обучения: очная.

Составители:

№, п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
1	Лагуни́н Алексе́й Александрович	д-р биол. наук	зав. кафедрой биоинформатики МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
2	Муравье́ва Елена Степановна	канд. биол. наук	доцент кафедры биоинформатики МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
1	Гусейн-Заде Намик Гусейнага оглы	доктор физ.-мат. наук, профессор	зав. кафедрой физики МБФ	ФГБУН ФИЦ Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

«Кафедра биоинформатики МБФ»

протокол от «___» _____ № _____

Зав. кафедрой

Лагуни́н Алексе́й

Александрович

Доктор биологических наук

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена ученым советом

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович

Доктор биологических наук,

Член-корреспондент

Российской академии наук

« _____ »

протокол от «___» _____ 20__ № _____

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Образовательный стандарт высшего образования ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации по уровню образования специалитет по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия, утвержденный приказом от «29» мая 2020г. № 365 рук.
2. Устав и локальные нормативные акты Университета.
3. Общая характеристика образовательной программы.
4. Учебный план образовательной программы.

© федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Цель: Целью изучения дисциплины является приобретение компетенций: 1. для выполнения теоретических и экспериментальных научных исследований по естественнонаучным, медико-биологическим, клиническим проблемам с использованием методов математического моделирования физиологических процессов и современных информационных технологий. 2. для разработки и внедрения новых научных, диагностических методов исследования, использующих методы математического и компьютерного моделирования физиологических процессов.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения дисциплины:

- Изучение примеров использования математических моделей для решения задач в различных областях медицинской науки и практики
- Освоение практических методов компьютерной реализации математических моделей физиологических и патофизиологических процессов
- Приобретение знаний об основных принципах и методах математического моделирования процессов, происходящих в организме человека в физиологических системах различного уровня организации в норме и под воздействием терапевтических процедур

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математическая биология» изучается в 6 семестре(ах) и относится к обязательной части Блока Б.1 «Дисциплины». Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся в рамках образовательной программы должны освоить следующие дисциплины и практики: Высшая математика; Биология; Физиология; Биохимия; Основы информационных технологий.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

6 семестр

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественно-научные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	
ОПК-1.ИД1 Применяет фундаментальные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач.	Знать: закон сохранения массы вещества, правила построения динамических математических моделей, классификацию динамических систем, вид уравнений, описывающих различные подклассы динамических си-стем
	Уметь: разрабатывать и содержательно аргументировать создание конкретных математических моделей биологических процессов и систем организма
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): для разработки и аргументации стратегии исследования поведения конкретных математических моделей биологических процессов и систем организма

2.Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость

Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий / Формы промежуточной аттестации		Всего часов	Распределение часов по семестрам
			6
Учебные занятия			
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КРО), в т.ч.:		61	61
Специализированное занятие (СЗ)		39	39
Лекционное занятие (ЛЗ)		16	16
Коллоквиум (К)		6	6
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		44	44
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		44	44
Промежуточная аттестация:			
Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:		3	3
Зачет (З)*		3	3
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КРО+СРО+КРПА+СРПА	108	108
	в зачетных единицах: ОТД (в часах): 36	3,00	3,00

* Время для проведения промежуточной аттестации в форме зачёта выделяется в рамках контактной работы (ДВЗ) Проведение промежуточной аттестации в форме зачёта организуется в соответствии с расписанием занятий.

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

6 семестр

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Введение. Динамические системы, понятие состояния системы. Линейные системы Фармакокинетика.			
1	ОПК-1.ИД1	Тема 1. Построение математических моделей фармакокинетики, Компьютерная реализация динамических моделей. Метод Эйлера. Компьютерная реализация однокамерной модели фармакокинетики.	Камерные модели фармакокинетики. Основопологающие предположения. Уравнения матери-ального баланса.
2	ОПК-1.ИД1	Тема 2. Расчет концентраций лекарственного вещества в крови при однократном внутривенном введении заданной длительности. Подбор режимов дозирования: нагрузочная доза, период для последующих введений, поддерживающая доза.	Элементы абстрактной теории систем. Определение понятий: система, входные и выходные переменные, математическая модель. Камерные модели фармакокинетики. Основопологающие предположения. Уравнения матери-ального баланса.
3	ОПК-1.ИД1	Тема 3. Компьютерные модели периодических режимов дозирования при внутривенном введении. Использование функции остаток от деления. Компьютерные модели суточ-ных периодических режимов дозирования при внутривенном введении.	Камерные модели фармакокинетики. Основопологающие предположения. Уравнения материального баланса.
4	ОПК-1.ИД1	Тема 4. Идентификация методом подбора (с помощью компьютерной модели) индивиду-альных значений фармакокинетических параметров пациента по результатам тестового клинического исследования.	Идентификация кинетических параметров камерных моделей. Задачи фармакокинетической оптимизации режима индивидуальной лекарственной терапии.
5	ОПК-1.ИД1	Тема 5. Решение задачи Коши для линейных дифференциальных уравнений с помощью преобразования Лапласа.	Решение задачи Коши для линейных дифференциальных уравнений с помощью преобразования Лапласа.
6	ОПК-1.ИД1	Тема 6. ИПФ модели внутримышечного или перорального введения. Преобразование Лапласа.	Передаточная функция и импульсная переходная функция системы. Частотные характеристики.
7	ОПК-1.ИД1	Тема 7. Вводная. Основные понятия теории систем. Классификация динамических систем. Методы построения математических моде-лей. Камерные модели фармакокинетики и токсикокинетики. Линейные системы.	Элементы абстрактной теории систем. Опре-деление понятий: система, входные и выходные переменные, математическая модель. Фундаментальный и эмпирический подходы к построению математических моделей исследуемых систем. Динамическая система, состояние, параметры модели.
8	ОПК-1.ИД1	Тема 8. Решение уравнений линейной фармакокинетики с помощью преобразования Лапласа. Передаточная функция и импульсная переходная функция системы.	Решение задачи Коши для линейных дифферен-циальных уравнений с помощью преобразования Лапласа. Передаточная функция и импульсная переходная функция системы. Частотные харак-теристики.
9	ОПК-1.ИД1	Тема 9. Методы построения математических моделей. Камерные модели фармакокинетики и токсикокинетики. Линейные системы.	Камерные модели фармакокинетики. Осново-полагающие предположения. Уравнения матери-ального баланса.
10	ОПК-1.ИД1	Тема 10. Однокамерная модель однократного внутривенного введения. Модель внутримышечного или перорального введения.	Камерные модели фармакокинетики.
Раздел 2. Нелинейные системы. Биологическая кинетика (кинетика биохимических превращений в клетке и кинетика клеточных популяций в организме).			

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
1	ОПК-1.ИД1	Тема 1. Качественное исследование поведения нелинейных систем 1-го порядка (динамики клеточных популяций) в организме (теоретическая часть + практическая часть).	Исследование поведения нелинейных систем биологической и физиологической кинетики первого порядка. Стационарные состояния и их устойчивость. Примеры из биологической кинетики популяций.
2	ОПК-1.ИД1	Тема 2. Качественное исследование поведения нелинейных систем 2-го порядка: системы «хищник-жертва», системы конкурентных популяций, системы симбиоза	Нелинейные системы биологической кинетики второго порядка. Метод фазовой плоскости. Типы состояния равновесия и корни характеристического уравнения линейного приближения в окрестности особой точки. Картина фазовых траекторий в окрестности состояния равновесия различного типа. Примеры взаимодействия популяций в природе и в организме.
3	ОПК-1.ИД1	Тема 3. Биологическая кинетика. Исследование поведения нелинейных систем биологической кинетики первого порядка.	Исследование поведения нелинейных систем биологической и физиологической кинетики первого порядка. Стационарные состояния и их устойчивость. Примеры из биологической кинетики популяций.
4	ОПК-1.ИД1	Тема 4. Нелинейные системы биологической кинетики второго порядка.	Нелинейные системы биологической кинетики второго порядка. Метод фазовой плоскости. Типы состояния равновесия и корни характеристического уравнения линейного приближения в окрестности особой точки. Картина фазовых траекторий в окрестности состояния равновесия различного типа. Примеры взаимодействия популяций в природе и в организме.
Раздел 3. Модели физиологических процессов и систем			
1	ОПК-1.ИД1	Тема 1. Качественное и численное исследование динамики ферментативных процессов в живой клетке.	Анализ динамики ферментных процессов в живой клетке.
2	ОПК-1.ИД1	Тема 2. Численное исследование модели первичного и вторичного гуморального иммунного ответа на неразмножающийся антиген.	Модели динамики иммунных процессов. Моделирование гуморального иммунного ответа.
3	ОПК-1.ИД1	Тема 3. Анализ динамики ферментных процессов в живой клетке.	Анализ динамики ферментных процессов в живой клетке.
4	ОПК-1.ИД1	Тема 4. Модели динамики иммунных процессов. Моделирование гуморального иммунного ответа.	Модели динамики иммунных процессов. Моделирование гуморального иммунного ответа. Периодические инфекционные заболевания. Граница "жизни и смерти" как сепаратриса на фазовом портрете системы иммунного ответа на размножающийся антиген.
5	ОПК-1.ИД1	Тема 5. Численное исследование моделей взаимодействия иммунной системы и размножающегося антигена. Периодические болезни. Граница «жизни и смерти».	Периодические инфекционные заболевания. Граница "жизни и смерти" как сепаратриса на фазовом портрете системы иммунного ответа на размножающийся антиген.

3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися

Разделы и темы дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрены.

4. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем при проведении занятий

№ п/п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***		
					КП	ОК	РЗ
1	2	3	4	5	6	7	8
6 семестр							
Раздел 1. Введение. Динамические системы, понятие состояния системы. Линейные системы Фармакокинетика.							
Тема 1. Построение математических моделей фармакокинетики, Компьютерная реализация динамических моделей. Метод Эйлера. Компьютерная реализация однокамерной модели фармакокинетики.							
1	СЗ	Построение математических моделей фармакокинетики, Компьютерная реализация динамических моделей. Метод Эйлера. Компьютерная реализация однокамерной модели фармакокинетики.	3	Т	1	1	1
Тема 2. Расчет концентраций лекарственного вещества в крови при однократном внутривенном введении заданной длительности. Подбор режимов дозирования: нагрузочная доза, период для последующих введений, поддерживающая доза.							
2	СЗ	Расчет концентраций лекарственного вещества в крови при однократном внутривенном введении заданной длительности. Подбор режимов дозирования: нагрузочная доза, период для последующих введений, поддерживающая доза.	3	Т	1	1	1
Тема 3. Компьютерные модели периодических режимов дозирования при внутривенном введении. Использование функции остаток от деления. Компьютерные модели суточ-ных периодических режимов дозирования при внутривенном введении.							
3	СЗ	Компьютерные модели периодических режимов дозирования при внутривенном введении. Использование функции остаток от деления. Компьютерные модели суточ-ных периодических режимов дозирования при внутривенном введении.	3	Т	1	1	1
Тема 4. Идентификация методом подбора (с помощью компьютерной модели) индивиду-альных значений фармакокинетических параметров пациента по результатам тестового клинического исследования.							
4	СЗ	Идентификация методом подбора (с помощью компьютерной модели) индивиду-альных значений фармакокинетических параметров пациента по результатам тестового клинического исследования.	3	Т	1	1	1
Тема 5. Решение задачи Коши для линейных дифференциальных уравнений с помощью преобразования Лапласа.							
5	СЗ	Решение задачи Коши для линейных дифференциальных уравнений с помощью преобразования Лапласа.	3	Т	1	1	1
Тема 6. ИПФ модели внутримышечного или перорального введения. Преобразование Лапласа.							
6	СЗ	ИПФ модели внутримышечного или перорального введения. Преобразование Лапласа.	3	Т	1	1	1
Тема 7. Вводная. Основные понятия теории систем. Классификация динамических систем. Методы построения математических моде-лей. Камерные модели фармакокинетики и токсикокинетики. Линейные системы.							
7	ЛЗ	Вводная. Основные понятия теории систем. Классификация динамических систем. Методы построения математических моде-лей. Камерные модели фармакокинетики и токсикокинетики. Линейные системы.	2	Д	1	1	1
Тема 8. Решение уравнений линейной фармакокинетики с помощью преобразования Лапласа. Передаточная функция и импульсная переходная функция системы.							
8	ЛЗ	Решение уравнений линейной фармакокинетики с помощью преобразования Лапласа. Передаточная функция и импульсная переходная функция системы.	2	Д	1	1	1
Тема 9. Методы построения математических моделей. Камерные модели фармакокинетики и токсикокинетики. Линейные системы.							
9	ЛЗ	Методы построения математических моделей. Камерные модели фармакокинетики и токсикокинетики. Линейные системы.	2	Д	1	1	1
Тема 10. Однокамерная модель однократного внутривенного введения. Модель внутримышечного или перорального введения.							
10	ЛЗ	Однокамерная модель однократного внутривенного введения. Модель внутримышечного или перорального введения.	2	Д	1	1	1
11	К	Коллоквиум по Разделу 1	3	Р	1	1	1

№ п /п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***		
					КП	ОК	РЗ
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел 2. Нелинейные системы. Биологическая кинетика (кинетика биохимических превращений в клетке и кинетика клеточных популяций в организме).							
Тема 1. Качественное исследование поведения нелинейных систем 1-го порядка (динамики клеточных популяций) в организме (теоретическая часть + практическая часть).							
12	СЗ	Качественное исследование поведения нелинейных систем 1-го порядка (динамики клеточных популяций) в организме (теоретическая часть + практическая часть).	3	Т	1	1	1
13	СЗ	Качественное исследование поведения нелинейных систем 1-го порядка (динамики клеточных популяций) в организме (теоретическая часть + практическая часть).	3	Т	1	1	1
Тема 2. Качественное исследование поведения нелинейных систем 2-го порядка: системы «хищник-жертва», системы конкурентных популяций, системы симбиоза							
14	СЗ	Качественное исследование поведения нелинейных систем 2-го порядка: системы «хищник-жертва», системы конкурентных популяций, системы симбиоза	3	Т	1	1	1
15	СЗ	Качественное исследование поведения нелинейных систем 2-го порядка: системы «хищник-жертва», системы конкурентных популяций, системы симбиоза	3	Т	1	1	1
Тема 3. Биологическая кинетика. Исследование поведения нелинейных систем биологической кинетики первого порядка.							
16	ЛЗ	Биологическая кинетика. Исследование поведения нелинейных систем биологической кинетики первого порядка.	2	Д	1	1	1
Тема 4. Нелинейные системы биологической кинетики второго порядка.							
17	ЛЗ	Нелинейные системы биологической кинетики второго порядка.	2	Д	1	1	1
Раздел 3. Модели физиологических процессов и систем							
Тема 1. Качественное и численное исследование динамики ферментативных процессов в живой клетке.							
18	СЗ	Качественное и численное исследование динамики ферментативных процессов в живой клетке.	3	Т	1	1	1
Тема 2. Численное исследование модели первичного и вторичного гуморального иммунного ответа на неразмножающийся антиген.							
19	СЗ	Численное исследование модели первичного и вторичного гуморального иммунного ответа на неразмножающийся антиген.	3	Т	1	1	1
Тема 3. Анализ динамики ферментных процессов в живой клетке.							
20	ЛЗ	Анализ динамики ферментных процессов в живой клетке.	2	Д	1	1	1
Тема 4. Модели динамики иммунных процессов. Моделирование гуморального иммунного ответа.							
21	ЛЗ	Модели динамики иммунных процессов. Моделирование гуморального иммунного ответа.	2	Д	1	1	1
Тема 5. Численное исследование моделей взаимо-действия иммунной системы и размножа-ющегося антигена. Периодические болезни. Граница «жизни и смерти».							
22	СЗ	Численное исследование моделей взаимо-действия иммунной системы и размножа-ющегося антигена. Периодические болезни. Граница «жизни и смерти».	3	Т	1	1	1
23	К	Коллоквиум по разделам 2-3	3	Р	1	1	1
24	З	Итоговое занятие	3	ПА	1	1	
		Всего в семестре	64		23	23	23
		Всего по дисциплине	64		23	23	23

(* , ** , *** смотри условные обозначения)

Условные обозначения

Виды учебных занятий*

Виды учебных занятий	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Специализированное занятие	Специализированное	СЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)	Сокращённое наименование		Содержание
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме занятия
Текущий рубежный контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины

Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся ***

№	Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся (ФПТКУ)	Техническое и сокращённое наименование		Возможность проведения текущего контроля успеваемости по видам контроля		
				Д	Т	Р
1	Контроль присутствия	Присутствие	КП	+		
2	Опрос комбинированный	Опрос комбинированный	ОК			+
3	Решение практической (ситуационной) задачи	Практическая задача	РЗ		+	

5. Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине
Оценочные средства промежуточной аттестации

5.1. Формы промежуточной аттестации

Семестр	Форма промежуточной аттестации****	Форма проведения промежуточной аттестации
1	2	3
6 семестр	Зачет	Контроль присутствия, Опрос комбинированный

Условные обозначения ****

Формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование
Зачет	Зачет 3

6. Структура рейтинга по дисциплине

6.1. Обучающийся имеет право пройти промежуточную аттестацию по дисциплине или её части на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине в соответствующем семестре.

6.2. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы (по семестрам и формам промежуточной аттестации)

Рейтинг по дисциплине рассчитывается по результатам текущей успеваемости обучающегося. Тип контроля по всем формам контроля дифференцированный, выставляются оценки по шкале: "неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо", "отлично". Исходя из соотношения и количества контролей, рассчитываются рейтинговые баллы, соответствующие системе дифференцированного контроля.

6 семестр

Виды занятий		Формы проведения текущего контроля успеваемости		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Специализированное занятие	СЗ	Решение практической (ситуационной) задачи	РЗ	13	312	В	Т	24	16	8
Коллоквиум	К	Опрос комбинированный	ОК	2	702	В	Р	351	234	117
Сумма баллов по дисциплине за семестр					1014					

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме зачета (на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине (модулю) или её части в семестре)

6 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценки
«зачтено»	Рейтинговый балл — не менее 60 % (не менее 600 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«не зачтено»	Рейтинговый балл — менее 60 % (менее 600 баллов) и/или Получение оценки ниже «удовлетворительно» за прохождение хотя бы одного текущего рубежного контроля в семестре или не прохождение рубежного контроля

7. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Примеры практических (ситуационных) задач для подготовки к промежуточной аттестации

1. Отнести предложенную систему к определенному классу по всем известным типам классификации: $dC/dt = V - a(t)*C + b*C$

2. Записать схему Эйлера для системы: $dx/dt = kx^2 + mx + n$.

3. Проведите качественное исследование модели динамики популяций на примере модели 1-ого порядка: $dx/dt = ax - k/(x+1)$.

6 семестр

Образец билета для проведения зачета

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Кафедра биоинформатики МБФ

Билет № ____

для проведения зачета по дисциплине «Математическая биология» по программе
специалитета по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия
направленность (профиль) Медицинская биохимия

Вариант 1.

1. Модель иммунного ответа. Отличие первичного и вторичного иммунных ответов.
Толерантность к низким и высоким дозам антигена.

2. Можно ли создать условия для поддержания популяции на постоянном уровне, если ее динамика описывается следующей моделью:

$$dx/dt = q - kx;$$

3. Общий план качественного исследования поведения системы 2-ого порядка.

Кафедра биоинформатики МБФ

Заведующий кафедрой
Лагунин Алексей
Александрович
Доктор биологических наук

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Методические указания для подготовки к занятиям семинарского типа

прослушать и законспектировать материал соответствующей лекции

Методические указания для подготовки к коллоквиуму (текущий рубежный контроль)

Прослушать лекции. Выучить теоретический материал.

Методические указания для самостоятельной работы студентов (СРС)

Проработку материалов лекции. Решение задач по темам семинарских занятий.

9. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п /п	Наименование, автор, год и место издания	Рекомендуется при изучении разделов дисциплины	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурса
1	2	3	4	5
1	Качественное исследование поведения нелинейных систем биологической кинетики первого порядка: учебно-методическое пособие, Муравьева Е. С., Райлян Ю. В., Лагунин А. А., 2024 - 2025	Нелинейные системы. Биологическая кинетика (кинетика биохимических превращений в клетке и кинетика клеточных популяций в организме).	0	https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=192245.pdf&show=dcatalogues/1/5631/192245.pdf&view=true
2	Качественное исследование поведения нелинейных систем биологической кинетики второго порядка: учебное пособие для самостоятельной подготовки студентов к практическим занятиям, Муравьева Е. С., 2024 - 2025	Нелинейные системы. Биологическая кинетика (кинетика биохимических превращений в клетке и кинетика клеточных популяций в организме).	0	https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=191993.pdf&show=dcatalogues/1/5368/191993.pdf&view=true
3	Введение в математическое моделирование патологических процессов, Балантер Б. И., Ханин М. А., Чернавский Д. С., 2024 - 2025	Модели физиологических процессов и систем	4	

9.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины

1. Медицинская информатика : учебник / под общ. ред. Т. В. Зарубиной, Б. А. Кобринского. [Электронный ресурс] - 512 с. – 2018. - Режим доступа: <http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp>
2. Компьютерное моделирование для решения задач фармакокинетики. Компьютерная реализация одно- и двухкамерных фармакокинетических моделей [Электронный ресурс]: методические разработки для преподавателей к практическим занятиям.
3. Е.С. Муравьева, Ю.В. Райлян, А.А. Лагунин КАЧЕСТВЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ БИОЛОГИЧЕСКОЙ КИНЕТИКИ ПЕРВОГО ПОРЯДКА учебно-методическое пособие. М.: ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И.Пирогова Минздрава России, 2023. – 28 с.
4. Муравьева Е.С., Лагунин А.А. Учебно-методическое пособие «Качественное исследование поведения нелинейных систем биологической кинетики второго порядка». М.: ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И.Пирогова Минздрава России, 2022
5. Введение в математическое моделирование в биологии и медицине. Простейшие модели фармакокинетики (учебно-методическое пособие) Муравьева Е.С., Долотова Д.Д. ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И.Пирогова Минздрава России, 2024

9.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при наличии)

1. MS Windows в редакциях: 7 Pro, 10 Pro, 11 Pro (x86, x64) – лицензия бессрочно
2. MS Office в редакциях: «Standard», «Professional Plus» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно
3. MS Visio в редакциях: «Professional» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно
4. Astra Linux Special Edition, вариант лицензирования «Орел», РУСБ.10015-10 – лицензия бессрочно
5. Adobe Acrobat Reader – свободно распространяемое ПО
6. Гарант (справочная правовая система) – лицензия до 31.07.2027
7. FastStone Image Viewer – свободно распространяемое ПО
8. Яндекс Браузер для организаций – свободно распространяемое ПО

9. Платформа «1С:Предприятие 8», конфигурации «1С:Документооборот государственного учреждения», «1С:Университет ПРОФ», «1С:Медицина» – лицензия бессрочно
10. Единая цифровая образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова – собственная разработка РНИМУ
11. МТС Линк платформа для проведения вебинаров – лицензия до 04.07.2027 г.
12. Антивирус Kaspersky endpoint Security – лицензия до 19.09.2027 г.
13. Архиватор 7-Zip – свободно распространяемое ПО
14. Платформа «Kinescore» - лицензия до 11.03.2027 г.
15. Система управления обучением (LMS) – лицензия бессрочная
16. Ubuntu – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)
17. Debian – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)
18. Автоматизированная образовательная среда университета
19. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе университета.
20. MS Office (Excel)
21. MS Office в редакциях: «Standard», «Professional Plus» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно

9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Университет располагает следующими видами помещений и оборудования для материально-технического обеспечения образовательной деятельности для реализации образовательной программы дисциплины:

№ п /п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Доска интерактивная
2	Аудитория, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», Доска интерактивная, Стационарный компьютер, Компьютерный стол, Стулья
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации	Учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
4	Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации	Учебная мебель (столы и стулья для обучающихся), стол, стул преподавателя, персональный компьютер; набор демонстрационного оборудования (проектор, экран, колонки)

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению при необходимости). Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.