

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)**

Медико-биологический факультет

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан медико-биологического факультета
д-р биол. наук, проф.

_____ Е.Б. Прохорчук

«29» августа 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.В.4.2. «МАТЕМАТИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ»

для образовательной программы высшего образования -
программы бакалавриата
по направлению подготовки
06.03.01 Биология

направленность (профиль) образовательной программы:
Биомедицина

Москва 2022 г.

Настоящая рабочая программа дисциплины Б1.В.В.4.2 «Математическая биология» (Далее – рабочая программа дисциплины), является частью программы бакалавриата по специальности 06.03.01 Биология.

Направленность (профиль) образовательной программы: биомедицина.

Форма обучения: очная.

Рабочая программа дисциплины подготовлена на кафедре биоинформатики (далее – кафедра) ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России авторским коллективом под руководством заведующего кафедрой Лагунина Алексей Александровича, доктора биологических наук, профессора РАН.

Составители:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1.	Муравьева Елена Степановна	канд. биол. наук	Доцент кафедры биоинформатики МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	
2.	Лагунин Алексей Александрович	д-р биол. наук, проф.РАН	Зав. кафедрой биоинформатики МБФ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (Протокол № 8 от «06» июня 2022 г.).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п.п.	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1.	Гусейн-Заде Намик Гусейна-га 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 советом медико-биологического факультета, протокол № 1 от «29» августа 2022 г.

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1) Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденный Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 № 920 (Далее – ФГОС ВО (3+)).

2) Общая характеристика образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 06.03.01 Биология, профиль «Биомедицина».

3) Учебный план образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 06.03.01 Биология, профиль «Биомедицина».

4) Устав и локальные нормативные акты ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (далее – Университет).

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи дисциплины:

1.1.1. Целью изучения дисциплины является приобретение компетенций:

- для выполнения теоретических и экспериментальных научных исследований по естественнонаучным, медико-биологическим, клиническим проблемам с использованием методов математического моделирования физиологических процессов и современных информационных технологий.
- 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 программы дисциплины:

- 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,
- освоение практических методов компьютерной реализации математических моделей физиологических и патофизиологических процессов,
- изучение примеров использования математических моделей для решения задач в различных областях медицинской науки и практики.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Дисциплина Б1.В.В.4.2. «Математическая биология» изучается в 7 семестре и относится к дисциплинам по выбору вариативной части дисциплин.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: Высшая математика; Механика, электричество; Биология; Физиология; Биохимия, Информатика, медицинская информатика.

Знания, умения и навыки, сформированные, на дисциплине «Математическая биология» будут использованы в научно-исследовательской работе, написания выпускной квалификационной работы.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Код и наименование компетенции		
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (уровень сформированности индикатора (компетенции))	
Профессиональные компетенции		
ПК-3. Способен проводить научные исследования (в том числе биомедицинские) с использованием биологических систем различных уровней организации в хозяйственных и медицинских целях.		
ПК-3.ИД2 – Проводит исследования, наблюдения, эксперименты, измерения для проверки гипотез	Знать:	закон сохранения массы вещества, правила построения динамических математических моделей.
	Уметь:	разрабатывать и содержательно аргументировать создание конкретных математических моделей биологических процессов и систем организма
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	исследования поведения конкретных математических моделей биологических процессов и систем организма для проверки гипотез

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												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Учебные занятия														
<i>Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:</i>	80							80						
Лекционное занятие (ЛЗ)	16							16						
Семинарское занятие (СЗ)														
Практическое занятие (ПЗ)														
Практикум (П)														
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)														
Лабораторная работа (ЛР)														
Клинико-практические занятия (КПЗ)														
Специализированное занятие (СПЗ)	56							56						
Комбинированное занятие (КЗ)														
Коллоквиум (К)	4							4						
Контрольная работа (КР)														
Итоговое занятие (ИЗ)	4							4						
Групповая консультация (ГК)														
Конференция (Конф.)														
Иные виды занятий														
<i>Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.</i>	64							64						
Подготовка к учебным аудиторным занятиям	44							44						
Подготовка истории болезни														
Подготовка курсовой работы														
Подготовка реферата														
Иные виды самостоятельной работы (в т.ч. выполнение практических заданий проектного, творческого и др. типов)	20							20						
Промежуточная аттестация														
<i>Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:</i>														
Зачёт (З)														
Защита курсовой работы (ЗКР)														
Экзамен (Э)														
<i>Самостоятельная работа обучающихся при подготовке к промежуточной аттестации (СРПА), в т.ч.</i>														
Подготовка к экзамену														
Общая трудоёмкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРС+КРПА+СРПА	144						144						
	в зачетных единицах: ОТД (в часах):36	4						4						

3. Содержание дисциплины (модуля)

3.1. Содержание разделов (модулей), тем дисциплины (модуля)

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины (модуля)	Содержание раздела (темы) в дидактических единицах
1	2	3	4
1.	ПК-3. ИД-2	Введение. Динамические системы, понятие состояния системы. Линейные системы Фармакокинетика.	<p>Элементы абстрактной теории систем. Определение понятий: система, входные и выходные переменные, математическая модель.</p> <p>Фундаментальный и эмпирический подходы к построению математических моделей исследуемых систем. Динамическая система, состояние, параметры модели.</p> <p>Камерные модели фармакокинетики. Основопологающие предположения. Уравнения материального баланса. Решение задачи Коши для линейных дифференциальных уравнений с помощью преобразования Лапласа. Передаточная функция и импульсная переходная функция системы. Частотные характеристики.</p> <p>Применение импульсных переходных функций для описания ответа организма на лечебные воздействия.</p> <p>Идентификация кинетических параметров камерных моделей. Задачи фармакокинетической оптимизации режима индивидуальной лекарственной терапии.</p>
3.	ПК-3. ИД-2	Нелинейные системы. Биологическая кинетика (кинетика биохимических превращений в клетке и кинетика клеточных популяций в организме).	<p>Биологическая кинетика (кинетика биохимических превращений в клетке и кинетика клеточных популяций в организме).</p> <p>Исследование поведения нелинейных систем биологической и физиологической кинетики первого порядка. Стационарные состояния и их устойчивость. Примеры из биологической кинетики популяций.</p> <p>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.</p>
4.	ПК-3. ИД-2	Модели физиологических систем.	<p>Анализ динамики ферментных процессов в живой клетке.</p> <p>Модели динамики иммунных процессов. Моделирование гуморального иммунного ответа. Периодические инфекционные заболевания. Граница "жизни и смерти" как сепаратрисса на фазовом портрете системы иммунного ответа на размножающийся антиген.</p> <p>Математическая модель процесса сокращения в миокарде. Косвенный метод определения внутриклеточных механизмов действия кардиотропных препаратов по результатам экспериментальной регистрации силы изометрических сокращений миокарда.</p>

4. Тематический план дисциплины

4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем

№ п/п	Виды учебных занятий/форма промежу*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименование разделов (модулей) (при наличии). Порядковые номера и наименование тем (модулей) модулей. Темы учебных занятий.	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успева.**	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации ***					
					КП	ОУ	ОП	РЗ	..	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7 семестр										
		Раздел 1. Введение. Динамические системы и понятие состояния системы. Линейные системы. Модели фармакокинетики.	40							
1.1	ЛЗ	Вводная. Основные понятия теории систем. Классификация динамических систем.	2	Д	+					
1.2	ЛЗ	Методы построения математических моделей. Камерные модели фармакокинетики и токсикокинетики. Линейные системы.	2	Д	+					
1.3	ЛЗ	Решение уравнений линейной фармакокинетики с помощью преобразования Лапласа. Передаточная функция и импульсная переходная функция системы.	2	Д	+					
1.4	ЛЗ	Однокамерная модель однократного внутривенного введения. Модель внутримышечного или перорального введения.	2	Д	+					
1.5	ПЗ	Построение математических моделей фармакокинетики,. Компьютерная реализация динамических моделей. Метод Эйлера. Компьютерная реализация однокамерной модели фармакокинетики.	4	Т	+			+		
1.6	ПЗ	Расчет концентраций лекарственного вещества в крови при однократном внутривенном введении заданной длительности. Подбор режимов дозирования: нагрузочная доза, период для последующих введений, поддерживающая доза.	4	Т	+			+		
1.7	ПЗ	Компьютерные модели периодических режимов дозирования при внутривенном введении. Использование функции остаток от деления. Компьютерные модели суточных периодических режимов дозирования при внутривенном введении.	4	Т	+			+		
1.8	ПЗ	Комбинирование болюсного и непрерывного введения для достижения постоянных заданных концентраций препарата в крови. Моделирование внутримышечного и перорального введения лекарственных препаратов.	4	Т	+			+		
1.9	ПЗ	Идентификация методом подбора (с помощью компьютерной модели) индивидуальных значений фармакокинетических параметров пациента по результатам тестового клинического исследования.	4	Т	+			+		
1.10	ПЗ	ИПФ модели внутримышечного или перорального введения. Преобразование Лапласа.	4	Т	+			+		
1.11	ПЗ	Вывод формул для решения задачи импульсного управления для двухкамерной	4	Т	+			+		

		модели. Моделирование на компьютере решения задачи импульсного управления концентрацией препарата в крови и тканевой жидкости.								
1.12	К	<i>Текущий рубежный (модульный контроль)</i>	4	<i>Р</i>	+	+				
		Раздел 2. Нелинейные системы. Модели кинетических процессов на субклеточном и клеточном уровнях.	20							
2.1	ЛЗ	Биологическая кинетика. Исследование поведения нелинейных систем биологической кинетики первого порядка.	2	<i>Д</i>	+					
2.2	ЛЗ	Нелинейные системы биологической кинетики второго порядка.	2	<i>Д</i>	+					
2.3	ПЗ	Построение моделей 1-го порядка для кинетики ферментативных процессов и клеточных популяций в организме.	4	<i>Т</i>	+			+		
2.4	ПЗ	Качественное исследование поведения нелинейных систем 2-го порядка: системы «хищник-жертва», системы конкурентных популяций, системы симбиоза (теоретическая часть).	4	<i>Т</i>	+			+		
2.5	ПЗ	Качественное и численное исследование поведения нелинейных систем 2-го порядка: системы «хищник-жертва», системы конкурентных популяций, системы симбиоза (практическая часть).	4	<i>Т</i>	+			+		
2.6	ПЗ	Особенности качественного исследования нелинейных систем 1-го и 2-го порядков.	4	<i>Т</i>	+			+		
		Раздел 4. Модели физиологических процессов и систем	20							
3.1	ЛЗ	Анализ динамики ферментных процессов в живой клетке.	2	<i>Д</i>	+					
3.2	ЛЗ	Модели динамики иммунных процессов. Моделирование гуморального иммунного ответа.	2	<i>Д</i>	+					
3.3	ПЗ	Качественное и численное исследование динамики ферментативных процессов в живой клетке.	4	<i>Т</i>	+			+		
3.4	ПЗ	Численное исследование модели первичного и вторичного гуморального иммунного ответа на размножающийся антиген.	4	<i>Т</i>	+			+		
3.5	ПЗ	Численное исследование моделей взаимодействия иммунной системы и размножающегося антигена. Периодические болезни. Граница «жизни и смерти».	4	<i>Т</i>	+			+		
3.6	К	<i>Итоговый контроль.</i>	4	<i>И</i>	+	+				
		Всего за семестр	80							
		Всего по дисциплине:	80							

Условные обозначения:

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации *

Виды учебных занятий, формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
	Лекционное занятие	Лекция
Семинарское занятие	Семинар	СЗ
Практическое занятие	Практическое	ПЗ
Практикум	Практикум	П
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно- практическое	ЛПЗ
Лабораторная работа	Лабораторная работа	ЛР
Клинико-практические занятия	Клинико- практическое	КПЗ
Специализированное занятие	Специализированное	СЗ
Комбинированное занятие	Комбинированное	КЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К
Контрольная работа	Контр. работа	КР
Итоговое занятие	Итоговое	ИЗ
Групповая консультация	Групп. консультация	КС
Конференция	Конференция	Конф.
Защита курсовой работы	Защита курсовой работы	ЗКР
Экзамен	Экзамен	Э

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

Виды текущего кон- троля успеваемости (ВТК)**	Сокращённое наименова- ние		Содержание
	Текущий дисциплини- рующий контроль	Дисциплинирующий	
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, уме- ний и опыта практической деятельности на занятиях по теме.
Текущий рубежный (модульный) контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, уме- ний и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины
Текущий итоговый контроль	Итоговый	И	Оценка усвоения обучающимся знаний, уме- ний и опыта практической деятельности по темам (разделам, модулям) дисциплины

**Формы проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации обучающихся /виды работы обучающихся/ *****

№	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ) ***	Техническое и сокращённое наименование		Виды работы обучающихся (ВРО) ***	Типы контроля
1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие	КП	Присутствие	Присутствие
2	Учет активности (А)	Активность	А	Работа на занятии по теме	Участие
3	Опрос устный (ОУ)	Опрос устный	ОУ	Выполнение задания в устной форме	Выполнение обязательно
4	Опрос письменный (ОП)	Опрос письменный	ОП	Выполнение задания в письменной форме	Выполнение обязательно
5	Опрос комбинированный (ОК)	Опрос комбинированный	ОК	Выполнение заданий в устной и письменной форме	Выполнение обязательно
6	Тестирование в электронной форме (ТЭ)	Тестирование	ТЭ	Выполнение тестового задания в электронной форме	Выполнение обязательно
7	Проверка реферата (ПР)	Реферат	ПР	Написание (защита) реферата	Выполнение обязательно
8	Проверка лабораторной работы (ЛР)	Лабораторная работа	ЛР	Выполнение (защита) лабораторной работы	Выполнение обязательно
9	Подготовка учебной истории болезни (ИБ)	История болезни	ИБ	Написание (защита) учебной истории болезни	Выполнение обязательно
10	Решение практической (ситуационной) задачи (РЗ)	Практическая задача	РЗ	Решение практической (ситуационной) задачи	Выполнение обязательно
11	Подготовка курсовой работы (ПКР)	Курсовая работа	ПКР	Выполнение (защита) курсовой работы	Выполнение обязательно
12	Клинико-практическая работа (КПР)	Клинико-практическая работа	КПР	Выполнение клинико-практической работы	Выполнение обязательно
13	Проверка конспекта (ПК)	Конспект	ПК	Подготовка конспекта	Выполнение обязательно
14	Проверка контрольных нормативов (ПКН)	Проверка нормативов	ПКН	Сдача контрольных нормативов	Выполнение обязательно
15	Проверка отчета (ПО)	Отчет	ПО	Подготовка отчета	Выполнение обязательно
16	Контроль выполнения домашнего задания (ДЗ)	Контроль самостоятельной работы	ДЗ	Выполнение домашнего задания	Выполнение обязательно, Участие
17	Контроль изучения электронных образовательных ресурсов (ИЭОР)	Контроль ИЭОР	ИЭОР	Изучения электронных образовательных ресурсов	Изучение ЭОР

4.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела (модуля), тема дисциплины (модуля)	Содержание самостоятельной работы обучающихся	Всего часов
1	2	3	4	5
1.	7	Введение. Динамические системы. Линейные системы. Модели фармакокинетики.	Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение ситуационных задач	22
2.	7	Нелинейные системы. Модели кинетических процессов на субклеточном и клеточном уровнях.	Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение ситуационных задач.	20
3.	7	Модели физиологических процессов и систем	Работа с учебниками, учебно-методическими пособиями, решение ситуационных задач.	22
Итого по дисциплине:				64

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

5.1. Планируемые результаты обучения по темам и разделам дисциплины

Планируемые результаты обучения по темам и разделам дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения дисциплины – согласно п. 1.3. и содержанием дисциплины – согласно п.3. настоящей рабочей программы дисциплины.

5.2. Формы проведения текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости обучающегося в семестре осуществляется в формах, предусмотренных тематическим планом настоящей рабочей программы дисциплины (см. п. 4.1).

5.3. Критерии, показатели и оценочные средства текущего контроля успеваемости обучающихся

5.3.1 Условные обозначения:

Типы контроля (ТК)*

Типы контроля		Тип оценки
Присутствие	П	наличие события
Участие (дополнительный контроль)	У	дифференцированный
Изучение электронных образовательных ресурсов (ЭОР)	И	наличие события
Выполнение (обязательный контроль)	В	дифференцированный

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 на занятиях по теме.
Текущий рубежный (модульный) контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины
Текущий итоговый контроль	Итоговый	И	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам, модулям) дисциплины

5.3.2 Структура текущего контроля успеваемости по дисциплине

7 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы		ТК*	ВТК**	Max.	Min.	Шаг
Лекционное занятие	ЛЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	1
Практическое занятие	ПЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	1
		Решение практической (ситуационной) задачи (РЗ)	РЗ	П	Д	10	0	1
Коллоквиум (рубежный (модульный) контроль)	К	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	1
		Опрос устный	ОУ	В	Р	20	0	1
Коллоквиум (итоговый контроль)	К	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	1
		Опрос устный	ОУ	В	Р	20	0	1

5.3.3. Весовые коэффициенты текущего контроля успеваемости обучающихся (по видам контроля и видам работы)

7 семестр

Вид контроля	План в %	Исходно		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы	ТК	План в %	Исходно		Коэф.
		Баллы	%				Баллы	%	
Текущий дисциплинирующий контроль	5			Контроль присутствия	П	5			
Текущий тематический контроль	65			Решение практической (ситуационной) задачи (РЗ)	В	65			
Текущий рубежный (модульный) контроль	15			Опрос устный	В	15			
Текущий итоговый контроль	15			Опрос устный	В	15			
Max. кол. баллов	100								

5.4. Методические указания по порядку проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине по формам текущего контроля, предусмотренным настоящей рабочей программой дисциплины

Методические указания по порядку проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине по формам текущего контроля, предусмотренным настоящей рабочей программой дисциплины (см. п. 5.3.2) подготавливаются кафедрой и объявляются преподавателем накануне проведения текущего контроля успеваемости.

6. Организация промежуточной аттестации обучающихся

7 семестр.

- 1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану – зачет.
- 2) Форма организации промежуточной аттестации:
– на основании семестрового рейтинга

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (по периодам освоения образовательной программы) – согласно п. 1.3. настоящей рабочей программы дисциплины.

7.2. Критерии, показатели и порядок промежуточной аттестации обучающихся с использованием балльно-рейтинговой системы. Порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок.

7 семестр

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине в форме зачёта

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме зачёта проводится на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестре, в соответствии с расписанием занятий по дисциплине, как правило на последнем занятии.

Время на подготовку к промежуточной аттестации не выделяется.

Критерии, показатели и порядок балльно-рейтинговой системы промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме зачета, а также порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок устанавливается Положением о балльно-рейтинговой системе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации с изменениями и дополнениями (при наличии).

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Освоение обучающимися учебной дисциплины «Математическая биология» складывается из контактной работы, включающей занятия лекционного типа (лекции) и занятия семинарского типа (семинарские занятия, коллоквиумы), а также самостоятельной работы. Контактная работа с обучающимися предполагает проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Для подготовки к занятиям лекционного типа (лекциям) обучающийся должен:

- внимательно прочитать материал предыдущей лекции;
- ознакомиться с учебным материалом по учебнику, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам с темой прочитанной лекции;

- внести дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради;
- записать возможные вопросы, которые следует задать преподавателю по материалу изученной лекции.

Для подготовки к занятиям семинарского типа обучающийся должен:

- внимательно изучить теоретический материал по конспекту лекции, учебникам, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам;
- подготовиться к выступлению на заданную тему, если данное задание предусмотрено по дисциплине;
- выполнить письменную работу, если данное задание предусмотрено по дисциплине;
- подготовить доклад, презентацию или реферат, если данное задание предусмотрено по дисциплине.

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью обучения и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний, выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации.

Выполнение домашних заданий осуществляется в форме:

- работы с учебной, учебно-методической и научной литературой, электронными образовательными ресурсами (например, просмотр видеолекций или учебных фильмов), конспектами обучающегося: чтение, изучение, анализ, сбор и обобщение информации, её конспектирование и реферирование, перевод текстов, составление профессиональных глоссариев;
- подготовки тематических сообщений и выступлений;
- выполнения письменных контрольных работ.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине «Математическая биология» осуществляется в ходе проведения отдельного вида занятия – коллоквиума. Текущий контроль включает в себя текущий тематический контроль и текущий рубежный (модульный) контроль.

Для подготовки к текущему тематическому контролю обучающемуся следует изучить учебный материал по теме занятия или отдельным значимым учебным вопросам, по которым будет осуществляться опрос.

Для подготовки к текущему рубежному (модульному) контролю обучающемуся следует изучить учебный материал по наиболее значимым темам и (или) разделам дисциплины в семестре.

Промежуточная аттестация в форме зачета по дисциплине «Математическая биология» проводится на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестре.

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

9.1. Литература по дисциплине:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания	Наличие литературы в библиотеке	
		Кол. экз.	Электр. адрес ресурса
1	2	3	4
1	Математические модели в иммунологии и эпидемиологии инфекционных заболеваний [Текст]/ Романюха А. А. / под ред. Г. И. Марчука. – Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2013. - 293 с.	10	

2	Математические модели в иммунологии и эпидемиологии инфекционных заболеваний / Романюха А. А. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 296 с.	http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785001017103.html
3	Геронтология in Silico : становление новой дисциплины. Математические модели, анализ данных и вычислительные эксперименты : сборник науч. тр. / Марчук Г. И. , Анисимов В. Н. , Романюх А. А. , Яшин А. И. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 538 с.	http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785001016809.html
4	Медицинская информатика : учебник / Т. В. Зарубина [и др.] ; под общ. ред. Т. В. Зарубиной, Б. А. Кобринского. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 512 с.	http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970445730.html

Книгообеспеченность образовательной программы представлена по ссылке <https://rsmu.ru/library/resources/knigoobespechennost/>

9.2 Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины, профессиональные базы данных:

1. <http://eor.edu.ru> – портал электронных образовательных ресурсов
2. <http://www.elibrary.ru> – сайт научной электронной библиотеки
3. www.studmedlib.ru – сайт электронной библиотеки студента «Консультант студента»
4. <http://mon.gov.ru> – сайт Минобрнауки РФ
5. <http://www.edu.ru/> – библиотека федерального портала «Российское образование» (содержит каталог ссылок на интернет-ресурсы, электронные библиотеки по различным вопросам образования)
6. <http://www.prlib.ru> – сайт Президентской библиотеки
7. <http://www.rusneb.ru> – сайт национальной электронной библиотеки

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

1. Автоматизированная образовательная среда университета.
2. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе Университета
3. Microsoft Office
4. Internet Explorer

9.4 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

1. Лекционная аудитория, оборудованная мультимедийным оборудованием.
2. Учебная комната, расположенная в помещениях Университета.
3. Мультимедийный комплекс (ПК или ноутбук, проектор, экран).
4. Наборы мультимедийных наглядных материалов по различным разделам учебной дисциплины.
5. Компьютерный класс с доступом в интернет.

Организация обеспечена 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 профес-

сиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости).

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

Заведующий кафедрой

А.А. Лагунин

	Содержание	Стр.
1.	Общие положения	4
2.	Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость	6
3.	Содержание дисциплины (модуля)	7
4.	Тематический план дисциплины (модуля)	8
5.	Организация текущего контроля успеваемости обучающихся	12
6.	Организация промежуточной аттестации обучающихся	14
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	14
8.	Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)	14
9.	Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	15
	Приложения:	
1)	Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю).	
2)	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).	