

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.02 Высшая математика

**для образовательной программы высшего образования - программы Специалитета
по направлению подготовки (специальности)**

**06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология
направленность (профиль)**

Биомедицина

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.02 Высшая математика (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы Специалитета по направлению подготовки (специальности) 06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология. Направленность (профиль) образовательной программы: Биомедицина.

Форма обучения: очная

Составители:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись
1	Бойко Александр Яковлевич	кандидат физико- математических наук, доцент	доцент	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	
2	Ширяев Олег Борисович	доктор физико- математических наук, профессор	заведующий кафедрой	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (протокол № _____ от «__» _____ 20__).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы	Подпись
1	Зарубина Татьяна Васильевна	доктор медицинских наук, профессор	заведующий кафедрой	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом института Институт биомедицины (МБФ) (протокол № _____ от «___» _____ 20___).

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – специалитет по специальности 06.05.02 Биомедицина, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «27» июля 2021 г. No 675 рук;
2. Общая характеристика образовательной программы;
3. Учебный план образовательной программы;
4. Устав и локальные акты Университета.

© 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 освоения дисциплины «Высшая математика» является подготовка высокопрофессионального специалиста, владеющего математическими знаниями, умениями и навыками применять математику как инструмент логического анализа, численных расчетов и оценок, построения математических моделей физико-химического, биологического и медицинского содержания, обработки экспериментальных данных в своей профессиональной деятельности.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:

- Формирование навыков изучения научной литературы и использования справочной литературы при математической обработке данных.
- Формирование у студентов навыков общения с коллективом.
- Формирование базовых навыков применения математики для решения медико-биологических задач.
- Приобретение студентами знаний о методах построения математических моделей и использования математики для изучения естественнонаучных дисциплин.
- Изучение фундаментальных понятий, свойств, методов и принципов построения основных разделов высшей математики - математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциальных уравнений.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Высшая математика» изучается в 1, 2 семестре (ах) и относится к обязательной части блока Б.1 дисциплины. Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9.0 з.е.

Для успешного освоения дисциплины настоящей обучающиеся должны освоить, в рамках образовательных стандартов полного среднего образования, следующие дисциплины: Физика; Алгебра; Геометрия.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: Высшая математика.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Теория вероятности и математическая статистика; Общая и неорганическая химия; Физическая химия; Механика, электричество; Оптика, атомная физика; Математическая биология; Биофизика; Биоинформатика.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Семестр 1

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)
ОПК-6 Способен анализировать и интерпретировать результаты своей профессиональной деятельности, предлагать пути их развития и внедрения, представлять их в письменной и устной форме для различных контингентов слушателей согласно нормам, принятым в профессиональном сообществе	
ОПК-6.ИД1 Анализирует и интерпретирует результаты своей профессиональной деятельности	Знать: основные методы планирования эксперимента и статистического анализа результатов эксперимента
	Уметь: Использовать методы статистики для определения плана эксперимента, объема выборки, конечных пунктов исследования
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): методами используемыми в доказательной медицине для получения статистически значимых результатов исследования

Семестр 2

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)
ОПК-6 Способен анализировать и интерпретировать результаты своей профессиональной деятельности, предлагать пути их развития и внедрения, представлять их в письменной и устной форме для различных контингентов слушателей согласно нормам, принятым в профессиональном сообществе	
ОПК-6.ИД1 Анализирует и интерпретирует результаты своей профессиональной деятельности	Знать: основные законы физики, физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека; механизмы влияния физических факторов на организм человека
	Уметь: проводить математический анализ данных, полученных в ходе научного исследования; формулировать основные направления научного исследования

Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):

Способен определять стратегию и проблематику исследований, выбирать оптимальные способы их решения, проводить системный анализ объектов исследования, отвечать за правильность и обоснованность выводов, внедрение полученных результатов в практическое здравоохранение

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
Учебные занятия				
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:		150	72	78
Лекционное занятие (ЛЗ)		32	16	16
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)		102	48	54
Коллоквиум (К)		16	8	8
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		102	52	50
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		78	52	26
Иные виды самостоятельной работы (в т.ч. выполнение практических заданий проектного, творческого и др. типов)		24	0	24
Промежуточная аттестация (КРПА), в т.ч.:		12	4	8
Экзамен (Э)		8	0	8
Зачет (З)		4	4	0
Подготовка к экзамену (СРПА)		24	0	24
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРО+КРПА+СРПА	288	128	160
	в зачетных единицах: ОТД (в часах)/32	9.00	4.00	5.00

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

1 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Введение			
1	ОПК-6.ИД1	Тема 1. Вводные занятия.	Инструментарий современной математики
Раздел 2. Алгебра и аналитическая геометрия на плоскости			
1	ОПК-6.ИД1	Тема 1. Комплексные числа	1. Комплексные числа и действия над ними. Определение, свойства, операции на ними. Алгебраическая и тригонометрическая формы комплексного числа. Формула Муавра. Показательная форма комплексного числа. Формула Эйлера. Многочлены. Основная теорема алгебры. Разложение многочлена на множители. Теорема Безу. Разложение дробно-рациональной функции на сумму простых дробей.
2	ОПК-6.ИД1	Тема 2. Матричная и векторная алгебра	2. Векторы. Декартовы координаты векторов и точек. Свойства векторов. Линейные операции над векторами. Проекция векторов на ось. Ортонормированный базис. Операции над векторами в координатном пространстве: скалярное, векторное и смешанное произведения векторов, их основные свойства и геометрический смысл. Условие ортогональности и коллинеарности векторов. Матрицы и определители, Определения, свойства действия над ними, приложения. Понятие обратной матрицы Определители второго и третьего порядков, вычисление, свойства. Алгебраические дополнения и миноры. Системы двух и трех линейных уравнений
3	ОПК-6.ИД1	Тема 3. Аналитическая	Аналитическая геометрия на плоскости

		геометрия на плоскости	
Раздел 3. Математический анализ - функции одной переменной			
1	ОПК-6.ИД1	Тема 1. Дифференциальное исчисление	Производная. Дифференцируемость и дифференциал Производная обратной функции и функции заданной параметрически. Производная функций заданных неявно. Теоремы о дифференцируемых функциях. Формула Тейлора. Разложение основных элементарных функций по формуле Тейлора. Применение формулы Тейлора в исследовании функций и вычислительной математике Точки экстремума. Критические точки. Достаточные условия экстремума. Выпуклость и вогнутость кривой. Точки перегиба. Асимптоты. Общая схема исследования функции и построения графика. Уравнения касательной и нормали к графику функции Разный формы записи уравнения прямой. Исследование кривых второго порядка. Кривые второго порядка и их классификация. Каноническая форма записи. (эллипс, гипербола, парабола
2	ОПК-6.ИД1	Тема 2. Интегральное исчисление	Интегральное исчисление

2 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Аналитическая геометрия в пространстве			
1	ОПК-6.ИД1	Тема 1. Аналитическая геометрия в пространстве	Аналитическая геометрия в пространстве
Раздел 2. Математический анализ - функции многих переменных и теория поля			
1	ОПК-6.ИД1	Тема 1. Дифференциальное исчисление функций многих переменных	Функции нескольких переменных. Определение и основные понятия: область определения, графическое представление и характеристики Функции нескольких переменных. Частная производная.

			<p>Производная по направлению. Понятие градиента в декартовой системе координат. Градиент в криволинейных ортогональных системах координат (цилиндрическая, сферическая) Дифференцируемость и дифференциал функции нескольких переменных. Геометрический смысл полного дифференциала. Приближенные вычисления с помощью полного дифференциала. Дифференциалы высших порядков. Исследование функции нескольких переменных. Локальный экстремум функции нескольких переменных. Необходимые условия экстремума. Достаточные условия экстремума. Условный экстремум. Функция Лагранжа. Поверхности второго порядка. Классификация. Поверхность, нормаль и касательная плоскость к ней. Трехосный эллипсоид. Однополостный гиперболоид. Двуполостный гиперболоид. Эллиптический параболоид. Гиперболический параболоид. Конус второго порядка.</p>
2	ОПК-6.ИД1	Тема 2. Интегральное исчисление функций многих переменных	Интегральное исчисление функций многих переменных
Раздел 3. Дифференциальные уравнения и математические модели живых систем			
1	ОПК-6.ИД1	Тема 1. Дифференциальные уравнения	<p>Задачи физики, биологии, медицины, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения 1-го порядка. Общее решение, частное решение. Задача Коши. Теорема Коши. Основные классы уравнений, интегрируемых в квадратурах. Линейные дифференциальные уравнения старших порядков. Вид общего и частного решений для однородных и неоднородных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.</p>
2	ОПК-6.ИД1	Тема 2. итоговое занятие	итоговое занятие

3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися

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

№ п /п	Виды учебных занятий / форма промеж. аттестации	Период обучения (семестр) Порядковые номера и наименование разделов. Порядковые номера и наименование тем разделов. Темы учебных занятий.	Количество часов контактной работы	Виды контроля успеваемости	Формы контроля успеваемости и промежуточной аттестации	
					КП	ОП
1	2	3	4	5	6	7
1 семестр						
Раздел 1. Введение						
Тема 1. Вводные занятия.						
1	ЛЗ	Инструментарий современной математики. Символьные вычисления и основы графики	2	Д	1	
2	ЛПЗ	Вводный семинар. Порядок функционирования кафедры. Инструментарий современной математик	4	Т	1	1
Раздел 2. Алгебра и аналитическая геометрия на плоскости						
Тема 1. Комплексные числа						
1	ЛПЗ	Комплексные числа. Определение комплексного числа и основные действия, сопряжение. Модуль и аргумент, формула Эйлера, умножение и деление. Степени. Корни	4	Т	1	1
2	ЛЗ	Комплексные числа и комплекснозначные функции	2	Д	1	
3	ЛПЗ] Комплекснозначные функции. Синус, косинус, гиперболический синус, гиперболический косинус, логарифм	4	Т	1	1
Тема 2. Матричная и векторная алгебра						

1	ЛПЗ	Алгебра. Матрицы и определители, операции над матрицами. Системы линейных алгебраических уравнений. Определители. Метод Гаусса, ранг матрицы, теорема Кронекера-Капелли. Решение через детерминанты. Обратная матрица	4	Т	1	1
2	ЛЗ	Системы линейных алгебраических уравнений, матрицы и векторная алгебра	2	Д	1	
3	ЛПЗ	Векторная алгебра. Геометрическое представление векторов. Проекции, коллинеарность. Проекции, длина. Определение скалярного произведения, скалярный квадрат. Определение и свойства векторного произведения, векторное произведение через проекции. Смешанное	4	Т	1	1
4	ЛПЗ	Аналитическая геометрия на плоскости. Расстояние между точками, симметрично расположенная точка. Полярные координаты. Задание линии на плоскости. Параметрическое задание кривой. Уравнение прямой: через нормаль, с угловым коэффициентом, через две точки, п	4	Т	1	1
Тема 3. Аналитическая геометрия на плоскости						
1	ЛЗ	Аналитическая геометрия на плоскости. Полярные	2	Д	1	

		координаты, графики в полярных координатах. Перенос и поворот декартовых систем координат. Матрица поворота. Кривые второго порядка и поворот системы координат. Графики параметрически заданных функций				
2	К	коллоквиум	4	Р	1	1
Раздел 3. Математический анализ - функции одной переменной						
Тема 1. Дифференциальное исчисление						
1	ЛПЗ	Дифференциальное исчисление. Пределы. Предел без неопределенности. Предел, устранение неопределенности сокращением. Предел, устранение неопределенности умножением и делением на "сопряженное" число. Предел на бесконечности, деление на старшую степень. 3	4	Т	1	1
2	ЛЗ	Дифференциальное исчисление. Пределы функций, непрерывность, производная	2	Д	1	
3	ЛПЗ	Дифференциальное исчисление. Производные, дифференциал. Определение производной. Таблица производных, правила дифференцирования. Производная сложной функции. Логарифмическая производная. Производная функции, заданной неявно.	4	Т	1	1
4	ЛПЗ	Дифференциальное исчисление. Ряд Тейлора,	4	Т	1	1

		разложения основных функций, отображение четности/нечетности. Доказательство формулы Эйлера. Приближенные вычисления высших порядков. Вычисление пределов с помощью ряда Тейлора. Правило Лопиталья				
5	ЛЗ	Дифференциальное исчисление. Применения производной. Кинематика неоднородного движения	2	Д	1	
6	ЛПЗ	Дифференциальное исчисление. Экстремумы и графики функций. Возрастание и убывание функций. Направление прогиба графика функции. Необходимые и достаточные условия экстремума. Задачи оптимизации	4	Т	1	1
Тема 2. Интегральное исчисление						
1	ЛПЗ	Неопределенный интеграл. Интегрирование дробей. Первообразная, таблица неопределенных интегралов. Интегрирование заменой переменных. Интегрирование по частям	4	Т	1	1
2	ЛЗ	Неопределенный интеграл. Интегрирование рациональных, тригонометрических и иррациональных выражений	2	Д	1	
3	ЛПЗ	Определенный интеграл и его приложения. Определенный интеграл как предел	4	Т	1	1

		интегральной суммы. Площадь между кривыми заданными в декартовых координатах, параметрически и в полярных координатах.				
4	ЛЗ	Определенный интеграл и его приложения. Вычисление определенных интегралов. Приложения определенного интеграла.	2	Д	1	
5	К	коллоквиум	4	Р	1	1
2 семестр						
Раздел 1. Математический анализ - функции одной переменной						
Тема 1. Дифференциальное исчисление						
1	ЛЗ	Частные производные и теория поля. Функции многих переменных. Линии уровня функции. Теория поля	2	Д	1	
Раздел 2. Аналитическая геометрия в пространстве						
Тема 1. Аналитическая геометрия в пространстве						
1	ЛЗ	Аналитическая геометрия в пространстве]. Уравнения прямой и плоскости в пространстве. Поверхности второго порядка и их сечения	2	Д	1	
2	ЛПЗ	Аналитическая геометрия в пространстве. Задачи о прямых и плоскостях и их взаимном расположении	4	Т	1	1
Раздел 3. Математический анализ - функции многих переменных и теория поля						
Тема 1. Дифференциальное исчисление функций многих переменных						
1	ЛПЗ	Частные производные и теория поля. Частные производные. Дифференциал. Производная сложной функции. Производная неявной функции	4	Т	1	1

2	ЛПЗ	Частные производные и теория поля. Оператор Гамильтона. Градиент, производная по направлению. Направление и величина наискорейшего роста функции	4	Т	1	1
3	ЛПЗ	Дивергенция. Ротор	4	Т	1	1
4	ЛЗ	Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Максимум и минимум функции двух переменных	2	Д	1	
5	ЛПЗ	Необходимое и достаточное условие экстремума функции двух переменных	4	Т	1	1

Тема 2. Интегральное исчисление функций многих переменных

1	ЛПЗ	Криволинейные интегралы. Криволинейный интеграл I рода (по элементу длины дуги). Криволинейный интеграл I рода в декартовых координатах, в случае параметрического задания контура интегрирования и в полярных координатах	4	Т	1	1
2	ЛЗ	Криволинейные и кратные интегралы. Цилиндрическая и сферическая системы координат	2	Д	1	
3	ЛПЗ	Криволинейные интегралы. Криволинейный интеграл II рода (по элементу длины дуги), декартовы координаты. Криволинейный интеграл II рода (по элементу длины дуги), декартовы координаты. Криволинейный интеграл II рода (по элементу длины дуги)	4	Т	1	1
4	ЛПЗ	Кратные и поверхностные	4	Т	1	1

		интегралы. Двойной интеграл. Двойные интегралы, прямоугольная область. Двойные интегралы, криволинейная область. Двойные интегралы, полярные координаты				
5	ЛЗ	Применение интегрирования в физических задачах. Работа переменной силы. Масса тела переменной плотности. Центр масс и момент инерции тела	2	Д	1	
6	ЛПЗ	Кратные и поверхностные интегралы. Тройные интегралы. Якобиан. Тройные интегралы, цилиндрические координаты. Тройные интегралы, сферические координаты	4	Т	1	1
7	ЛПЗ	Понятие о поверхностных интегралах. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Поверхностные интегралы I рода. Поверхностные интегралы II рода. Поток векторного поля. Теорема Остроградского-Гаусса	4	Т	1	1
8	К	коллоквиум	4	Р	1	1
Раздел 4. Дифференциальные уравнения и математические модели живых систем						
Тема 1. Дифференциальные уравнения						
1	ЛЗ	Математические модели в науках о жизни. Дифференциальные уравнения. Популяционная динамика	2	Д	1	
2	ЛПЗ	Дифференциальные уравнения.	4	Т	1	1

		Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Метод вариации постоянных. Понижение порядка дифференциального уравнения				
3	ЛЗ	Математические модели в науках о жизни]. Модель "хищник-жертва". Модель эпидемии	2	Д	1	
4	ЛПЗ	Однородные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение и общее решение	4	Т	1	1
5	ЛПЗ	Неоднородные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Метод вариации постоянных. Метод неопределенных коэффициентов	4	Т	1	1
6	ЛЗ	[Математические модели в науках о жизни. Задачи, приводящие к уравнениям в частных производных	2	Д	1	
Тема 2. итоговое занятие						
1	ЛПЗ	итоговое занятие	2	Т	1	1
2	К	коллоквиум	4	Р	1	1

Текущий контроль успеваемости обучающегося в семестре осуществляется в формах, предусмотренных тематическим планом настоящей рабочей программы дисциплины.

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

№ п/п	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ)	Виды работы обучающихся (ВРО)

1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие
2	Опрос письменный (ОП)	Выполнение задания в письменной форме

4.2. Формы проведения промежуточной аттестации

1 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации - Зачет
- 2) Форма организации промежуточной аттестации -Контроль присутствия, Опрос письменный

2 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации - Экзамен
- 2) Форма организации промежуточной аттестации -Опрос устный

5. Структура рейтинга по дисциплине

5.1. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы.

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.

1 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам***				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Опрос письменный	ОП	12	144	В	Т	12	8	4
Коллоквиум	К	Опрос устный	ОУ	0	0	В	Р	175	117	59
		Опрос письменный	ОП	2	350	В	Р	175	117	59
Сумма баллов за семестр					494					

2 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам***				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Опрос письменный	ОП	14	168	В	Т	12	8	4
Коллоквиум	К	Опрос устный	ОУ	0	0	В	Р	175	117	59
		Опрос письменный	ОП	2	350	В	Р	175	117	59
Сумма баллов за семестр					518					

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

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме зачёта

По итогам расчета рейтинга по дисциплине в 1 семестре, обучающийся может быть аттестован по дисциплине без посещения процедуры зачёта, при условии:

Оценка	Рейтинговый балл
Зачтено	293

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме экзамена

По итогам расчета рейтинга по дисциплине в 2 семестре, обучающийся может быть аттестован с оценками «отлично» (при условии достижения не менее 90% баллов из возможных), «хорошо» (при условии достижения не менее 75% баллов из возможных), «удовлетворительно» (при условии достижения не менее 60% баллов из возможных) и сданных на оценку не ниже «удовлетворительно» всех запланированных в текущем семестре рубежных контролей без посещения процедуры экзамена. В случае, если обучающийся не согласен с оценкой, рассчитанной по результатам итогового рейтинга по дисциплине, он обязан пройти промежуточную аттестацию по дисциплине в семестре в форме экзамена в порядке, предусмотренном рабочей программой дисциплины и в сроки, установленные расписанием экзаменов в рамках экзаменационной сессии в текущем семестре. Обучающийся заявляет о своем желании пройти промежуточную аттестацию по дисциплине в форме экзамена не позднее первого дня экзаменационной сессии, сделав соответствующую отметку в личном кабинете по соответствующей дисциплине. В таком случае, рейтинг, рассчитанный по дисциплине не учитывается при процедуре промежуточной аттестации. По итогам аттестации обучающийся может получить любую оценку из используемых в учебном процессе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка	Рейтинговый балл
Отлично	900
Хорошо	750
Удовлетворительно	600

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

Примеры практических (ситуационных) задач для подготовки к промежуточной аттестации

Алгебраическая и тригонометрическая форма записи комплексного числа. Формула Эйлера

Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов. Формула двойного векторное произведение.

Общее уравнение плоскости, уравнение плоскости, проходящей через заданную точку, перпендикулярно заданному вектору, уравнение плоскости в отрезках и нормальное уравнение.

Общее, параметрическое и каноническое уравнение прямой

Матрицы и действия над ними. Определители второго и третьего порядка.

Функции нескольких переменных. Область определения. Предел. Непрерывность. Частная производная. Геометрический смысл частных производных. Полное приращение функции, дифференцируемость, полный дифференциал. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Приближенные вычисления с помощью полного дифференциала.

Производная сложной функции. Формула Эйлера. Частные производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных.

Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функций нескольких переменных.

Локальный экстремум функции нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия существования локального экстремума.

Производная по направлению. Направляющие косинусы. Градиент. Связь градиента с производной по направлению. Параметрическое и векторное задание кривой. Построение вектора, касательного к кривой и вектора нормали к поверхности. Свойства градиента.

Понятие скалярного и векторного полей. Поверхность уровня. Примеры полей физико-химического содержания.

Определение криволинейной системы координат. Прикладное значение криволинейных систем

координат. Цилиндрическая и сферическая системы координат.

Два способа определения единичных базисных векторов в криволинейной системе координат.

Коэффициенты Ламэ и дифференциальные параметры первого порядка; связь между ними в

ортогональной криволинейной системе координат.

Выражение для градиента в ортогональной криволинейной системе координат.

Построение базисных векторов в цилиндрической и сферической системах координат.

Выражение для градиента в цилиндрической и сферической системах координат.
Использование

полученных результатов для нахождения потенциала и напряженности поля, создаваемого

электрическим диполем.

Разложение вектора скорости по базисным векторам криволинейной системы координат.

Составляющие вектора скорости в цилиндрической и сферической системах координат.

Составляющие вектора ускорения в цилиндрической системе координат и вид уравнений второго

закона Ньютона в этой системе координат.

Элементы длины, площади и объема в криволинейной ортогональной системе координат.

Использование перечисленных элементов для записи соответствующих интегралов в приклад-

ных задачах.

Дифференциальное выражение для дивергенции векторного поля в ортогональной криволинейной системе координат и, как следствие, в цилиндрической и сферической системах координат. Примеры использования в прикладных задачах.

Дифференциальный оператор второго порядка – оператор Лапласа (лапласиан) в декартовой системе координат. Примеры уравнений математической физики, содержащие лапласиан.

Инвариантное определение этого понятия и вид оператора Лапласа в ортогональной криволинейной системе координат.

Вид оператора Лапласа в цилиндрической и сферической системах координат.

Уравнения Лапласа и Пуассона в электростатике.

Криволинейный интеграл первого типа. Определение и примеры использования этого понятия.

Достаточные условия существования интеграла. Пример вычисления криволинейного интеграла первого типа.

Техника вычисления криволинейного интеграла первого типа – вычисляется сведением к определенному интегралу Римана по определенному алгоритму.

Криволинейный интеграл второго типа. Определение и примеры использования этого понятия.

Достаточные условия существования интеграла. Пример вычисления криволинейного интеграла второго типа.

Приложения в разделах механики, электродинамики, термодинамики.

Техника вычисления криволинейного интеграла второго типа – вычисляется сведением к определенному интегралу Римана по определенному алгоритму.

Определения поверхностных интегралов первого и второго типов и их приложения. (Техника их

вычисления рассматривается в лекции № 15). Рассмотрение интегральной формулировки электростатики – электростатическая теорема Гаусса – использует понятие поверхностного интеграла второго типа.

Инвариантное определение дивергенции векторного поля. Физический смысл дивергенции на

примерах конкретных задач.

Линии и поверхности в пространстве и на плоскости. Метод сечений.

Кратные интегралы. Двойные интегралы. Условия существования двойного интеграла. Свойства двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла – сведение двойного интеграла к повторному. Объемные интегралы.

Замена переменных в двойном тройном интегралах. Якобиан преобразования.

Вывод формулы вычисления площади элемента поверхности, заданной в параметрическом виде.

Вычисление поверхностного интеграла первого типа сведением последнего к двойному интегралу. Пример вычисления поверхностного интеграла первого типа.

Вывод формулы нормали к поверхности.

Вычисление поверхностного интеграла второго типа сведением последнего к двойному интегралу. Примеры вычислений поверхностных интегралов.

Определение ротора (вихря) векторного поля как вектора, не связанного с конкретным выбором системы координат.

Дифференциальные выражения для составляющих ротора в произвольной ортогональной криволинейной системе координат.

Теорема Стокса - утверждение, устанавливающее связь между криволинейным интегралом по замкнутому контуру интегрирования и поверхностным интегралом второго типа по поверхности, ограниченной контуром интегрирования.

Две сопряженные задачи:

первая – найти условия, при которых криволинейный интеграл второго типа не зависит от формы кривой, соединяющей две заданные точки;

вторая - найти условия, при которых дифференциальная форма (в частности, стоящая под знаком интеграла второго типа), есть полный дифференциал некоторой функции.

Формулируется теорема (1) об эквивалентности этих задач и теорема (2), в которой формулируются искомые условия.

Нахождение первообразной полного дифференциала в виде криволинейного интеграла второго типа.

Применение теоремы (2) занятия №14 при обсуждении первого начала термодинамики и использование теорем (1) и (2) для различных эквивалентных математических формулировок второго начала термодинамики для квазистатических процессов.

Доказательство принципиально важных положений: количество передаваемого тепла, как и работа, производимая системой над внешними телами (фигурирующие в первом начале термодинамики), вообще говоря не являются функциями состояния (док-во основано на теореме (2)), соответственно элементы количество передаваемого тепла и работы не являются полными

дифференциалами.

Основное уравнение термодинамики для квазистатических процессов

Однородные функции и вид дифференциалов объемных плотностей термодинамических потенциалов.

Объемная плотность внутренней энергии и свободной энергии изотропного диэлектрика в электрическом поле.

Теорема Гаусса-Остроградского. Нарушение условий справедливости теоремы

Гаусса-Остроградского на границах сред с разными диэлектрическими постоянными.

Дифференциальная форма записи уравнений электростатики в объемной фазе и граничных

условий на поверхностях раздела объемных фаз как следствие электростатической теоремы Гаусса и математической теоремы Гаусса-Остроградского.

Дифференциальные уравнения. Постановка задач: начальные и краевые условия.

Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Алгоритм построения фундаментальной системы частных решений и общее решение однородного и неоднородного уравнений. Неоднородные уравнения со специальной правой частью. Метод комплексных амплитуд. Метод импульсной функции отыскания частного решения неоднородного уравнения.

Система двух линейных дифференциальных уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами.

Дополнительный материал при наличии резерва времени:

Примеры уравнений в частных производных. Пример вывода уравнения в частных производных.

Метод Фурье (разделения переменных) решения уравнения в частных производных. Краевая задача – задача Штурма-Лиувилля. Пример ряда Фурье.

Потенциал и напряженность электрического поля, создаваемого заряженной сферической везикулой в бинарном электролите – нелинейное уравнение Пуассона-Больцмана.

Решение линеаризованного уравнения в сферической системе координат. Длина экранирования Дэбая. Физический смысл длины Дэбая и зависимость длины от концентрации.

Электродинамика: основные уравнения Максвелла.

Цель – исходя из интегральной формулировки основных уравнений Максвелла, использующих понятия криволинейный и поверхностный интегралы, перейти к дифференциальной формулировке уравнений Максвелла, продемонстрировав приложение теоремы Гаусса-Остроградского и теоремы Стокса, а также введенных дифференциальных операторов в одном из важнейших разделов физики.

1 семестр

Зачетный билет для проведения зачёта

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)

Зачетный билет № _____

для проведения зачета по дисциплине Б.1.О.02 Высшая математика
по программе Специалитета
по направлению подготовки (специальности) 06.05.02 Фундаментальная и прикладная
биология
направленность (профиль) Биомедицина

1. Понятие скалярного и
векторного полей. Производная в
заданном направлении. Градиент.

2. Криволинейный интеграл второго типа. Определение и примеры использования этого понятия

3. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями

Заведующий Ширяев Олег Борисович
Кафедра высшей математики МБФ

2 семестр

Перечень практических умений и навыков для подготовки к промежуточной аттестации в форме экзамена

При подготовке к экзамену студенту следует внимательно изучить материалы лекций и рекомендуемую литературу, а также проработать задачи, которые разбирались на занятиях или были рекомендованы для самостоятельного решения.

Экзаменационный билет для проведения экзамена

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)

Экзаменационный билет № _____

для проведения экзамена по дисциплине Б.1.О.02 Высшая математика
по программе Специалитета
по направлению подготовки (специальности) 06.05.02 Фундаментальная и прикладная
биология
направленность (профиль) Биомедицина

1. Понятие скалярного и векторного полей. Производная в заданном направлении.
Градиент.
2. Криволинейный интеграл второго типа. Определение и примеры использования этого
понятия
3. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями

$$y=2/x, \quad y=4e^x, \quad x=3, x=4$$

Заведующий Ширяев Олег Борисович

Кафедра высшей математики МБФ

7. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Для подготовки к занятиям лекционного типа обучающийся должен

Проработка теоретического материала учебной дисциплины;

Решение практических задач

Подготовка к текущему контролю

Для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа обучающийся должен

Проработка теоретического материала учебной дисциплины;

Решение практических задач

Подготовка к текущему контролю

Для подготовки к коллоквиуму обучающийся должен

Проработка теоретического материала учебной дисциплины;

Решение практических задач

Подготовка к текущему контролю

При подготовке к экзамену необходимо

Проработка теоретического материала учебной дисциплины;

Решение практических задач

Подготовка к текущему контролю

Самостоятельная работа студентов (СРС) включает в себя

Проработка теоретического материала учебной дисциплины;

Решение практических задач

Подготовка к текущему контролю

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

8.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п /п	Наименование, автор, год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурсов
1	2	3	4	5
1	Высшая математика: [учебник для студентов нематематических специальностей вузов], Шипачев В. С., 1985	Математический анализ - функции многих переменных и теория поля	3	
2	Высшая математика: учебник для студентов нематематических специальностей высших учебных заведений, Шипачев В. С., 1990	Дифференциальные уравнения и математические модели живых систем	2	
3	Высшая математика в упражнениях и задачах: [учебное пособие для студентов вузов], Данко П. Е., Попов А. Г., 1974	Математический анализ - функции одной переменной	1	
4	Высшая математика: учебник для студентов высших учебных заведений, Шипачев В. С., 1998	Дифференциальные уравнения и математические модели живых систем	10	
5	Высшая математика: руководство к решению задач, Лунгу К. Н., Макаров Е. В., 2014	Математический анализ - функции многих переменных и теория поля	1	
6	Высшая математика в упражнениях и задачах: в 2 ч.,	Алгебра и аналитическая	137	

	Данко П. Е., Попов А. Г., Кожевникова Т. Я., 2006	геометрия на плоскости		
7	Комплексные числа, комплексные векторы и их приложения: учебное пособие, Акимов В. Н., Коновалова И. Н., Корнеева Е. В., 2024	Математический анализ - функции многих переменных и теория поля	0	https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=192354.pdf&show=dcatalogues/1/5818/192354.pdf&view=true
8	Дифференциальные уравнения в частных производных: [учебное пособие для студентов механико-математических и физических специальностей вузов], Михайлов В. П., 1983	Дифференциальные уравнения и математические модели живых систем	2	
9	Дифференциальные уравнения с частными производными: труды симпозиума, посвященные 60- летию академика Сергея Львовича Соболева, Бицадзе А. В., 1970	Дифференциальные уравнения и математические модели живых систем	1	
10	Обыкновенные дифференциальные уравнения и основы вариационного исчисления: [учебное пособие для высших учебных заведений], Карташев А. П., Рождественский Б. Л., 1976	Дифференциальные уравнения и математические модели живых систем	2	

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

1. Научная электронная библиотека PubMed <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>

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

1. Автоматизированный информационный комплекс «Цифровая административно-образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова»

2. Система управления обучением
3. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе университета.

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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 (модуля):

№ 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	Проектор мультимедийный, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», Столы, Экран для проектора, Стулья, Возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду, Шторы затемненные (для проектора), Ноутбук, Доска интерактивная, Доска маркерная
2	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
3	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.

Приложение 1
к рабочей программе
дисциплины (модуля)

Сведения об изменениях в рабочей программе дисциплины (модуля)

для образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата/специалитета /магистратуры (оставить нужное) по направлению подготовки (специальности) (оставить нужное) _____ (код и наименование направления подготовки (специальности)) направленность (профиль) « _____ » на _____ учебный год.

Рабочая программа дисциплины с изменениями рассмотрена и одобрена на заседании кафедры _____ (Протокол № _____ от « ____ » _____ 20 ____).

Заведующий _____ кафедрой _____ (подпись)
_____ (Инициалы и фамилия)

Приложение 2
к рабочей программе
дисциплины (модуля)

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Контроль присутствия	Присутствие	КП
Опрос письменный	Опрос письменный	ОП

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К
Экзамен	Экзамен	Э
Зачет	Зачет	З

Виды контроля успеваемости

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д
Текущий тематический контроль	Тематический	Т
Текущий рубежный контроль	Рубежный	Р
Промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	ПА