

**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.08 Высшая математика**

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

**31.05.01 Лечебное дело  
направленность (профиль)  
Фундаментальная медицина**

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.08 Высшая математика (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы Специалитета по направлению подготовки (специальности) 31.05.01 Лечебное дело. Направленность (профиль) образовательной программы: Фундаментальная медицина.

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. Образовательный стандарт высшего образования ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации по уровню образования специалитет по специальности 31.05.01 Лечебное дело, утвержденный приказом от «24» мая 2021г. № 431 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 базовых навыков применения математики для решения медико-биологических задач.
- Формирование у студентов навыков общения с коллективом.
- Изучение фундаментальных понятий, свойств, методов и принципов построения основных разделов высшей математики - математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциальных уравнений.
- Приобретение студентами знаний о методах построения математических моделей и использования математики для изучения естественнонаучных дисциплин.
- Формирование навыков изучения научной литературы и использования справочной литературы при математической обработке данных.

### **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 7.0 з.е.

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

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Общая и биоорганическая химия; Биология; Клиническая биоинформатика.

### 1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Семестр 1

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)
<b>ПК-2 Способен проводить научные исследования в области медицины и биологии</b>	
ПК-2.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и научно-техническую информацию, в результате чего формулирует проверяемые гипотезы в области медицины и биологии.	<p><b>Знать:</b> критерии проверки гипотез и методы определения вероятностных характеристик научных данных</p> <p><b>Уметь:</b> собирать и обрабатывать научную и научно-техническую информацию</p> <p><b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> определять математические величины и оценивать достоверность выдвигаемых утверждений и гипотез</p>
<b>ПК-4 Способен формулировать цели, задачи, теоретические и экспериментальные обоснования медико-биологических исследований; использовать математические методы для обработки клинических и экспериментальных данных; проводить доказательную оценку эффективности методов диагностики, лечения и профилактики заболеваний</b>	
ПК-4.ИД1 Применяет математические методы и осуществляет математическую обработку данных.	<p><b>Знать:</b> методы и критерии математического сопровождения научно-практических исследований</p> <p><b>Уметь:</b> проводить математический анализ данных</p> <p><b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> Математической проверки научных гипотез и обработки научно-практических данных</p>
<b>ПК-5 Способен использовать методы математического моделирования для описания и исследования органов и систем организма, патологических и эпидемиологических процессов</b>	
ПК-5.ИД1 Применяет специализированное программное обеспечение для математической обработки данных наблюдений и	<p><b>Знать:</b> основные методы математической обработки данных</p> <p><b>Уметь:</b> применять специализированное программное обеспечение для математической обработки данных</p> <p><b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> текстовой и графической обработки математической</p>

экспериментов при решении задач профессиональной деятельности.	информации с применением стандартных программных средств (текстовые редакторы и электронные таблицы)
--	--

Семестр 2

<b>Код и наименование компетенции</b>	
<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)</b>
<b>ПК-2 Способен проводить научные исследования в области медицины и биологии</b>	
ПК-2.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и научно-техническую информацию, в результате чего формулирует проверяемые гипотезы в области медицины и биологии.	<p><b>Знать:</b> основные законы высшей математики, критерии проверки гипотез и методы определения вероятностных характеристик научных данных</p> <p><b>Уметь:</b> собирать и обрабатывать научную и научно-техническую информацию</p> <p><b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> рассчитывать математические величины и оценивать достоверность выдвигаемых утверждений и гипотез</p>
<b>ПК-4 Способен формулировать цели, задачи, теоретические и экспериментальные обоснования медико-биологических исследований; использовать математические методы для обработки клинических и экспериментальных данных; проводить доказательную оценку эффективности методов диагностики, лечения и профилактики заболеваний</b>	
ПК-4.ИД1 Применяет математические методы и осуществляет математическую обработку данных.	<p><b>Знать:</b> формулировать цели, задачи, теоретические и экспериментальные обоснования медико-биологических исследований;</p> <p><b>Уметь:</b> использовать математические методы для обработки клинических и экспериментальных данных</p> <p><b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> проводить доказательную оценку эффективности методов диагностики, лечения и профилактики заболеваний</p>
<b>ПК-5 Способен использовать методы математического моделирования для описания и исследования органов и систем организма, патологических и эпидемиологических процессов</b>	

<p>ПК-5.ИД1 Применяет специализированное программное обеспечение для математической обработки данных наблюдений и экспериментов при решении задач профессиональной деятельности.</p>	<p><b>Знать:</b> современные информационные технологии и программы для математической обработки данных</p> <p><b>Уметь:</b> Применяет специализированное программное обеспечение для математической обработки данных наблюдений и экспериментов при решении задач профессиональной деятельности.</p> <p><b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> Способен использовать методы математического моделирования для описания и исследования органов и систем организма, патологических и эпидемиологических процессов</p>
--	---

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

<b>Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий / Формы промежуточной аттестации</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Распределение часов по семестрам</b>	
		<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Учебные занятия</b>			
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:</b>	113	55	58
Лекционное занятие (ЛЗ)	20	10	10
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)	81	39	42
Коллоквиум (К)	12	6	6
<b>Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т. ч.:</b>	76	38	38
Подготовка к учебным аудиторным занятиям	52	38	14
Иные виды самостоятельной работы (в т.ч. выполнение практических заданий проектного, творческого и др. типов)	24	0	24
<b>Промежуточная аттестация (КРПА), в т.ч.:</b>	11	3	8
Экзамен (Э)	8	0	8
Зачет (З)	3	3	0
<b>Подготовка к экзамену (СРПА)</b>	24	0	24
<b>Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)</b>	в часах: ОТД = КР+СРО+КРПА+СРПА	224	96
	в зачетных единицах: ОТД (в часах)/32	7.00	3.00
			4.00

### 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
<b>Раздел 1. Введение</b>			
1	ПК-2.ИД1, ПК-4.ИД1, ПК-5.ИД1	Тема 1. Вводные занятия. Инструментарий современной математики	Инструментарий современной математики. Символьные вычисления. Графика
<b>Раздел 2. Алгебра и аналитическая геометрия на плоскости</b>			
1	ПК-2.ИД1, ПК-4.ИД1, ПК-5.ИД1	Тема 1. Комплексные числа	Комплексные числа. Определение комплексного числа и основные действия, сопряжение. Модуль и аргумент, формула Эйлера, умножение и деление. Степени. Корни. Комплекснозначные функции. Синус, косинус, гиперболический синус, гиперболический косинус, логарифм
2	ПК-2.ИД1, ПК-4.ИД1, ПК-5.ИД1	Тема 2. Матричная и векторная алгебра	Матрицы и определители, операции над матрицами. Системы линейных уравнений. Определители. Метод Гаусса, ранг матрицы, теорема Кронекера-Капелли. Решение через детерминанты. Обратная матрица Векторная алгебра. Геометрическое представление векторов. Проекции, коллинеарность. Проекции, длина. Определение скалярного произведения, скалярный квадрат. Определение и свойства векторного произведения, векторное произведение через проекции. Смешанное произведение
3	ПК-2.ИД1, ПК-4.ИД1, ПК-5.ИД1	Тема 3. Аналитическая геометрия на плоскости	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, параметрическое. Условия параллельности прямых, угол между прямыми, условие перпендикулярности. Эллипс, уравнение в декартовых координатах, границы, параметрическое уравнение, эксцентриситет. Гипербола, уравнение и границы, асимптоты. Парабола
--	--	---

### Раздел 3. Математический анализ - функции одной переменной

1	ПК-2.ИД1, ПК-4.ИД1, ПК-5.ИД1	Тема 1. Дифференциальное исчисление	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. Замечательные пределы. Производные, дифференциал. Определение производной. Таблица производных, правила дифференцирования. Производная сложной функции. Логарифмическая производная. Производная функции, заданной неявно. Производная обратной функции. Производная функции, заданной параметрически. Касательная и нормаль к прямой. Дифференциал Ряд Тейлора, разложения основных функций, отображение четности/нечетности. Доказательство формулы Эйлера. Приближенные вычисления высших порядков. Вычисление пределов с помощью ряда Тейлора. Правило Лопитала
2	ПК-2.ИД1, ПК-4.ИД1, ПК-5.ИД1	Тема 2. Интегральное исчисление	Неопределенный интеграл. Первообразная, таблица неопределенных интегралов. Интегрирование заменой переменных. Интегрирование по частям Интегрирование

		дробей. Общий случай разложения правильной дроби. Случай знаменателя с комплексными корнями. Знаменатель с кратными комплексными корнями Определенный интеграл и его приложения. Определенный интеграл как предел интегральной суммы. Площадь между кривыми заданными в декартовых координатах, параметрически и в полярных координатах. Приложения определенного интеграла: длина дуги кривой, объем тела вращения. Несобственные интеграл первого и второго рода, сходимость. Критерии сходимости
--	--	--

## 2 семестр

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
<b>Раздел 1. Аналитическая геометрия в пространстве</b>			
1	ПК-2.ИД1, ПК-4.ИД1, ПК-5.ИД1	Тема 1. Аналитическая геометрия в пространстве	Уравнения прямой и плоскости в пространстве. Поверхности второго порядка и их сечения Задачи о прямых и плоскостях и их взаимном расположении
<b>Раздел 2. Математический анализ - функции многих переменных и теория поля</b>			
1	ПК-2.ИД1, ПК-4.ИД1, ПК-5.ИД1	Тема 1. Дифференциальное исчисление функций многих переменных	Частные производные и теория поля. Дифференциал. Производная сложной функции. Производная неявной функции. Линии уровня функции. Оператор Гамильтона Градиент, производная по направлению. Направление и величина наискорейшего роста функции Дивергенция. Ротор Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Максимум и минимум функции двух переменных Необходимое и достаточное условие экстремума функции двух переменных
2	ПК-2.ИД1, ПК-4.ИД1,	Тема 2. Интегральное исчисление функций	Криволинейные интегралы. Криволинейный интеграл I рода (по элементу длины дуги).

ПК-5.ИД1

многих переменных

Криволинейный интеграл I рода в декартовых координатах, в случае параметрического задания контура интегрирования и в полярных координатах Цилиндрическая и сферическая системы координат Криволинейные интегралы. Криволинейный интеграл II рода (по элементу длины дуги), декартовы координаты. Криволинейный интеграл II рода (по элементу длины дуги), параметрическое задание контура интегрирования. Условие независимости криволинейного интеграла II рода от контура интегрирования Кратные и поверхностные интегралы. Двойной интеграл. Двойные интегралы, прямоугольная область. Двойные интегралы, криволинейная область. Двойные интегралы, полярные координаты Применение интегрирования в физических задачах. Работа переменной силы. Масса тела переменной плотности. Центр масс и момент инерции тела Кратные и поверхностные интегралы. Тройные интегралы. Якобиан. Тройные интегралы, цилиндрические координаты. Тройные интегралы, сферические координаты Понятие о поверхностных интегралах. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Поверхностные интегралы I рода. Поверхностные интегралы II рода. Поток векторного поля. Теорема Остроградского-Гаусса 10 Дифференциальные уравнения переменной плотности. Центр масс и момент инерции тела Кратные и поверхностные интегралы. Тройные интегралы. Якобиан. Тройные интегралы, цилиндрические координаты. Тройные интегралы, сферические координаты Понятие о поверхностных интегралах. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Поверхностные интегралы I рода. Поверхностные интегралы II рода. Поток

			векторного поля. Теорема Остроградского-Гаусса
<b>Раздел 3. Дифференциальные уравнения и математические модели живых систем</b>			
1	ПК-2.ИД1, ПК-4.ИД1, ПК-5.ИД1	Тема 1. Дифференциальные уравнения	<p>Математические модели в науках о жизни].</p> <p>Дифференциальные уравнения.</p> <p>Популяционная динамика Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.</p> <p>Метод вариации постоянных. Понижение порядка дифференциального уравнения</p> <p>Математические модели в науках о жизни].</p> <p>Модель "хищник-жертва". Модель эпидемии</p> <p>Однородные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.</p> <p>Характеристическое уравнение и общее решение</p> <p>Неоднородные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.</p> <p>Метод вариации постоянных. Метод неопределенных коэффициентов</p> <p>Математические модели в науках о жизни.</p> <p>Задачи, приводящие к уравнениям в частных производных</p>

### **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 дисциплины.

##### 4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем.

№ 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. Инструментарий современной математики

1	ЛЗ	Инструментарий современной математики. Символьные вычисления и основы графики	2	Д	1	
2	ЛПЗ	Вводный семинар. Порядок функционирования кафедры. Инструментарий современной математики	3	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	3	Т	1	1
2	ЛЗ	Комплексные числа и комплекснозначные функции	2	Д	1	
3	ЛПЗ	Комплекснозначные функции. Синус, косинус, гиперболический синус, гиперболический косинус, логарифм	3	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	3	Т	1	1
2	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 п	3	Т	1	1

### Тема 3. Аналитическая геометрия на плоскости

1	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, па	3	Т	1	1
2	ЛЗ	Аналитическая геометрия на плоскости. Полярные координаты, графики в полярных координатах. Перенос и поворот декартовых систем координат. Матрица	2	Д	1	

		поворота. Кривые второго порядка и поворот системы координат. Графики параметрически заданных функций				
3	К	коллоквиум	3	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. Заме	3	Т	1	1
2	ЛПЗ	Дифференциальное исчисление. Производные, дифференциал. Определение производной. Таблица производных, правила дифференцирования. Производная сложной функции. Логарифмическая производная. Производная функции, заданной неявно. Производная обратной функции.	3	Т	1	1
3	ЛПЗ	Дифференциальное исчисление. Ряд Тейлора, разложения основных функций, отображение четности/нечетности. Доказательство формулы Эйлера. Приближенные вычисления высших порядков.	3	Т	1	1

		Вычисление пределов с помощью ряда Тейлора. Правило Лопитала				
4	Л3	Дифференциальное исчисление. Применения производной. Кинематика неодномерного движения	2	Д	1	
5	ЛП3	Дифференциальное исчисление. Экстремумы и графики функций. Возрастание и убывание функций. Направление прогиба графика функции. Необходимые и достаточные условия экстремума. Задачи оптимизации	3	Т	1	1

## Тема 2. Интегральное исчисление

1	ЛП3	Неопределенный интеграл. Первообразная, таблица неопределенных интегралов. Интегрирование заменой переменных. Интегрирование по частям	3	Т	1	1
2	ЛП3	Неопределенный интеграл. Интегрирование дробей. Общий случай разложения правильной дроби. Случай знаменателя с комплексными корнями. Знаменатель с кратными комплексными	3	Т	1	1
3	ЛП3	Определенный интеграл и его приложения. Определенный интеграл как предел интегральной суммы. Площадь между кривыми заданными в декартовых координатах, параметрически и в полярных координатах.	3	Т	1	1

		Приложения определенного интеграла: длина дуги кривой, объем тела				
4	ЛЗ	Определенный интеграл и его приложения. Вычисление определенных интегралов. Приложения определенного интеграла	2	Д	1	
5	К	коллоквиум	3	Р	1	1

## 2 семестр

### Раздел 1. 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	3	Т	1	1

### Раздел 2. 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	3	Т	1	1
2	ЛЗ	Частные производные и теория поля. Функции многих переменных. Линии уровня функции. Теория поля	2	Д	1	
3	ЛПЗ	Частные производные и теория поля. Оператор Гамильтона. Градиент, производная по направлению.	3	Т	1	1

		Направление и величина наискорейшего роста функции				
4	ЛПЗ	Дивергенция. Ротор	3	Т	1	1
5	ЛПЗ	Необходимое и достаточное условие экстремума функции двух переменных	3	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	3	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), параметрическое задание контура интегрирования. Условие независимости криволинейного интеграла	3	Т	1	1
4	ЛПЗ	Кратные и поверхностные интегралы. Двойной интеграл. Двойные интегралы, прямоугольная область. Двойные интегралы,	3	Т	1	1

		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	3	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	3	Т	1	1
8	К	коллоквиум	3	Р	1	1

### Раздел 3. Дифференциальные уравнения и математические модели живых систем

#### Тема 1. Дифференциальные уравнения

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	Т	1	1
2	ЛЗ	Математические модели в	2	Д	1	

		науках о жизни]. Модель "хищник-жертва". Модель эпидемии				
3	ЛПЗ	Однородные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение и общее решение	3	Т	1	1
4	ЛПЗ	Неоднородные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Метод вариации постоянных. Метод неопределенных коэффициентов	3	Т	1	1
5	ЛПЗ	итоговое занятие	3	Т	1	1
6	К	коллоквиум	3	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 устный

2 семестр

1) Форма промежуточной аттестации - Экзамен

2) Форма организации промежуточной аттестации -Контроль присутствия, 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	13	156	В	Т	12	8	4
Коллоквиум	К	Опрос письменный	ОП	2	350	В	Р	175	117	59
Сумма баллов за семестр					506					

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 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	296

**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**

**1 семестр**

**Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта**

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.

## **2 семестр**

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

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.

**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.08 Высшая математика  
по программе Специалитета  
по направлению подготовки (специальности) 31.05.01 Лечебное дело  
направленность (профиль) Фундаментальная медицина

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**

Подготовка к учебным аудиторным занятиям:

Проработка теоретического материала учебной дисциплины;

Решение практических задач

Подготовка к текущему контролю

### **Для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа обучающийся должен**

Подготовка к учебным аудиторным занятиям:

Проработка теоретического материала учебной дисциплины;

Решение практических задач

Подготовка к текущему контролю

### **Для подготовки к коллоквиуму обучающийся должен**

Подготовка к учебным аудиторным занятиям:

Проработка теоретического материала учебной дисциплины;

Решение практических задач

Подготовка к текущему контролю

### **При подготовке к экзамену необходимо**

Подготовка к учебным аудиторным занятиям:

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

## 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	Дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка: учебное пособие, Смирнов М. М., 1964	Дифференциальные уравнения и математические модели живых систем	4	
2	Конспект лекций по высшей математике: [полный курс], Письменный Д. Т., 2019	Аналитическая геометрия в пространстве	2	
3	Высшая математика в упражнениях и задачах: [учебное пособие для студентов вузов], Данко П. Е., Попов А. Г., 1974	Введение	1	
4	Высшая математика в упражнениях и задачах: в 2 ч., Данко П. Е., Попов А. Г., Кожевникова Т. Я., 2006	Математический анализ - функции одной переменной	137	
5	Комплексные числа, комплексные векторы и их приложения: учебное пособие, Акимов В. Н., Коновалова И. Н., Корнеева Е. В., 2024	Алгебра и аналитическая геометрия на плоскости	0	<a href="https://rsmu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=192354.pdf&amp;show=dcatalogues/1/5818/192354.pdf&amp;view=true">https://rsmu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=192354.pdf&amp;show=dcatalogues/1/5818/192354.pdf&amp;view=true</a>
6	Курс математического анализа: [учебное пособие для высших	Математический анализ - функции	0	<a href="https://rsmu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=87bn">https://rsmu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=87bn</a>

учебных заведений], Тер- Крикоров А. М., Шабунин М. И., 2020	многих переменных и теория поля	pdf&show=dcatalogues /1/5054/87bn. pdf&view=true
--	---------------------------------------	--

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

1. <http://www.edu.ru/> – библиотека федерального портала «Российское образование» (содержит каталог ссылок на интернет-ресурсы, электронные библиотеки по различным вопросам образования)
2. [www.rsmu.ru](http://www.rsmu.ru) – страница кафедры высшей математики

**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

#### **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):

<b>№ п /п</b>	<b>Наименование оборудованных учебных аудиторий</b>	<b>Перечень специализированной мебели, технических средств обучения</b>
1	Аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», Столы, Ноутбук, Экран для проектора, Доска интерактивная, Стулья, Доска маркерная, Возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду, Шторы затемненные (для проектора)
2	Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Столы, Стулья
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные 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

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

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

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации

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

Виды контроля успеваемости

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