

**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.09 Высшая математика**

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

**по специальности**

**30.05.02 Медицинская биофизика**

**направленность (профиль)**

**Медицинская биофизика**

**Год начала подготовки 2026**

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.09 Высшая математика (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы специалитета по специальности 30.05.02 Медицинская биофизика. Направленность (профиль) образовательной программы: Медицинская биофизика.

Форма обучения: очная

Составители:

№, п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
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 «Кафедра высшей математики МБФ»

(протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_ )

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
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 « \_\_\_\_\_ »

(протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ № \_\_\_\_\_ )



Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Образовательный стандарт высшего образования ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации по уровню образования специалитет по специальности 30.05.02 Медицинская биофизика, утвержденный приказом от «29» мая 2020г. № 365 рук.
2. Устав и локальные нормативные акты Университета.
3. Общая характеристика образовательной программы.
4. Учебный план образовательной программы.

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

## **1. Общие положения**

### **1.1. Цель и задачи освоения дисциплины**

#### 1.1.1. Цель.

Целью 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 дисциплины (модуля):

- 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 базовых навыков применения математики для решения медико-биологических задач.
- Формирование навыков изучения научной литературы и использования справочной литературы при математической обработке данных.
- Формирование у студентов навыков общения с коллективом.

### **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 (модули)». Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины (модуля) обучающиеся должны освоить в рамках среднего полного общего образования, следующие дисциплины: Физика; Алгебра; Геометрия.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Неорганическая химия; Механика, электричество; Математическая биология; Физическая химия; Оптика, атомная физика; Биоинформатика; Основы информационных технологий.

### 1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

1 семестр

<b>Код и наименование компетенции</b>	
<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)</b>
<b>ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественно-научные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности</b>	
ОПК-1.ИД1 Применяет фундаментальные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач.	<b>Знать:</b> основные методы исследования функций; элементы векторного анализа, методы решения дифференциальных уравнений
	<b>Уметь:</b> Использовать методы математического анализа для описания и исследования состояний и процессов (функций) различных систем, а именно: аппарат дифференциального и интегрального исчисления, рядов, векторного анализа и дифференциальных уравнений.
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> методами исследования функций, выявлением особенностей их свойств, методами вычисления характеристик скалярных и векторных полей, методами составления и решения дифференциальных уравнений в задачах математического моделирования физико-химических процессов

ОПК-1.ИД2 Применяет прикладные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач	<b>Знать:</b> основные методы исследования функций; методы аналитической геометрии и линейной алгебры, элементы векторного анализа, методы решения дифференциальных уравнений
	<b>Уметь:</b> Использовать методы математического анализа для описания и исследования состояний и процессов (функций) различных систем, а именно: аппарат дифференциального и интегрального исчисления, рядов, векторного анализа и дифференциальных уравнений.
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> методами исследования функций, выявлением особенностей их свойств, методами вычисления характеристик скалярных и векторных полей, методами составления и решения дифференциальных уравнений в задачах математического моделирования физико-химических процессов
<b>ОПК-6 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</b>	
ОПК-6.ИД1 Планирует научное исследование	<b>Знать:</b> основные законы физики, физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в в организме человека; механизмы влияния физических факторов на организм человека
	<b>Уметь:</b> проводить математический анализ данных, полученных в ходе научного исследования
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> 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

ОПК-6.ИД2 Анализирует результаты научного исследования.	<b>Знать:</b> основные законы физики, физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в в организме человека; механизмы влияния физических факторов на организм человека
	<b>Уметь:</b> проводить математический анализ данных, полученных в ходе научного исследования
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> Способен определять стратегию исследований, выбирать оптимальные способы их решения, проводить системный анализ объектов исследования
<b>ПК-3 Способен проводить научные исследования в области медицины и биологии</b>	
ПК-3.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и научнотехническую информацию, в результате чего формулирует проверяемые гипотезы в области медицины и биологии.	<b>Знать:</b> критерии проверки гипотез и построения математических моделей;
	<b>Уметь:</b> собирать и обрабатывать научную и научно-техническую информацию
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> математическим анализом полученных данных
ПК-3.ИД2 Проводит исследования, наблюдения, эксперименты, измерения для проверки гипотез в области медицины и биологии.	<b>Знать:</b> основные законы физики, физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в в организме человека; механизмы влияния физических факторов на организм человека
	<b>Уметь:</b> проводить математический анализ данных, проводить исследования, наблюдения, эксперименты, измерения для проверки гипотез
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> проводить математический анализ данных
<b>ПК-7 Способен решать исследовательские задачи в рамках реализации научного проекта как самостоятельно, так и под руководством более квалифицированного работника</b>	

ПК-7.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и научно-техническую информацию в рамках реализации научного проекта под руководством более квалифицированного работника.	<b>Знать:</b> основы математического анализа, теории вероятностей и математической статистики
	<b>Уметь:</b> обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные; решать типовые задачи, проводить их анализ, получать количественные соотношения, представляющие практический интерес
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> обладать способностью к применению знаний на практике, в том числе умением составлять математические модели типовых профессиональных задач и находить способы их решений, интерпретировать профессиональный (физический) смысл полученного математического результата
ПК-7.ИД2 Проводит исследования, наблюдения, эксперименты в рамках в рамках реализации научного проекта под руководством более квалифицированного работника	<b>Знать:</b> основы математического анализа, теории вероятностей и математической статистики
	<b>Уметь:</b> обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные; решать типовые задачи, проводить их анализ, получать количественные соотношения, представляющие практический интерес
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> обладать способностью к применению знаний на практике, в том числе умением составлять математические модели типовых профессиональных задач и находить способы их решений, интерпретировать профессиональный (физический) смысл полученного математического результата

2 семестр

<b>Код и наименование компетенции</b>	
<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)</b>
<b>ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественно-научные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности</b>	

ОПК-1.ИД1 Применяет фундаментальные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач.	<b>Знать:</b> основные принципы системного подхода в приложении к медико-биологическим задачам
	<b>Уметь:</b> использовать современные средства сети Интернет для поиска профессиональной информации при самостоятельном обучении и повышения квалификации по отдельным разделам медицинских знаний
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> текстовой и графической обработки медицинской информации с применением стандартных программных средств (текстовые редакторы и электронные таблицы)
ОПК-1.ИД2 Применяет прикладные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач	<b>Знать:</b> основные принципы системного подхода в приложении к медико-биологическим задачам
	<b>Уметь:</b> использовать современные средства сети Интернет для поиска профессиональной информации при самостоятельном обучении и повышения квалификации по отдельным разделам медицинских знаний
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> текстовой и графической обработки медицинской информации с применением стандартных программных средств (текстовые редакторы и электронные таблицы)
<b>ОПК-6 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</b>	

ОПК-6.ИД1 Планирует научное исследование	<b>Знать:</b> основные законы физики, физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в в организме человека; механизмы влияния физических факторов на организм человека
	<b>Уметь:</b> проводить математический анализ данных, полученных в ходе научного исследования; формулировать основные направления научного исследования
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> 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
ОПК-6.ИД2 Анализирует результаты научного исследования.	<b>Знать:</b> основные законы физики, физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в в организме человека; механизмы влияния физических факторов на организм человека
	<b>Уметь:</b> проводить математический анализ данных, полученных в ходе научного исследования
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> проводить системный анализ объектов исследования, отвечать за правильность и обоснованность выводов, внедрение полученных результатов в практическое здравоохранение
<b>ПК-3 Способен проводить научные исследования в области медицины и биологии</b>	
ПК-3.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и науднотехническую информацию, в результате чего формулирует проверяемые гипотезы в области медицины и биологии.	<b>Знать:</b> критерии проверки гипотез и построения математических моделей;
	<b>Уметь:</b> собирать и обрабатывать научную и научно-техническую информацию
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> формирование гипотез в области медицины и биологии

ПК-3.ИД2 Проводит исследования, наблюдения, эксперименты, измерения для проверки гипотез в области медицины и биологии.	<b>Знать:</b> основные законы физики, физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в в организме человека; механизмы влияния физических факторов на организм человека
	<b>Уметь:</b> проводить математический анализ данных, проводить исследования, наблюдения, эксперименты, измерения для проверки гипотез
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> проводить математический анализ данных
<b>ПК-7 Способен решать исследовательские задачи в рамках реализации научного проекта как самостоятельно, так и под руководством более квалифицированного работника</b>	
ПК-7.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и научно-техническую информацию в рамках реализации научного проекта под руководством более квалифицированного работника.	<b>Знать:</b> основы математического анализа, теории вероятностей и математической статистики
	<b>Уметь:</b> формулировать на математическом языке задачи среднего уровня сложности, поставленные в нематематических терминах, и использовать преимущества этой переформулировки для их решения
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> обладать способностью к применению знаний на практике, в том числе умением составлять математические модели типовых профессиональных задач и находить способы их решений, интерпретировать профессиональный (физический) смысл полученного математического результата

ПК-7.ИД2 Проводит исследования, наблюдения, эксперименты в рамках в рамках реализации научного проекта под руководством более квалифицированного работника	<b>Знать:</b> основы математического анализа, теории вероятностей и математической статистики
	<b>Уметь:</b> формулировать на математическом языке задачи среднего уровня сложности, поставленные в нематематических терминах, и использовать преимущества этой переформулировки для их решения
	<b>Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):</b> обладать способностью к применению знаний на практике, в том числе умением составлять математические модели типовых профессиональных задач и находить способы их решений, интерпретировать профессиональный (физический) смысл полученного математического результата

## 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	
<b>Учебные занятия</b>				
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КРО), в т.ч.:</b>	150	72	78	
Лекционное занятие (ЛЗ)	32	16	16	
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)	102	48	54	
Коллоквиум (К)	16	8	8	
<b>Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:</b>	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	
<b>Промежуточная аттестация:</b>				
<b>Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:</b>	12	4	8	
Зачет (З)*	4	4	0	
Экзамен (Э)**	8	0	8	
<b>Самостоятельная работа обучающихся при подготовке к промежуточной аттестации (СРПА)**</b>	24	0	24	
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КРО+СРО+КРПА+СРПА	288	128	160
	в зачетных единицах: ОТД (в часах): 32	9.00	4.00	5.00

\* Время для проведения промежуточной аттестации в форме зачёта (защиты курсовой работы) выделяется в рамках контактной работы (ДВЗ) Проведение промежуточной аттестации в форме зачёта (защиты курсовой работы) организуется в соответствии с

*расписанием занятий.*

*\*\* Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине в форме экзамена организуется в рамках экзаменационной сессии согласно расписанию экзаменов. Время на подготовку к экзамену и его прохождение устанавливается учебным планом образовательной программы.*

### 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	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2	Тема 1. Вводные занятия.	Инструментарий современной математики
<b>Раздел 2. Алгебра и аналитическая геометрия на плоскости</b>			
1	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2	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-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2	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-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2, ПК-3.ИД2, ПК-3.ИД1, ПК-7.ИД1, ПК-7.ИД2	Тема 3. Аналитическая геометрия на плоскости	Аналитическая геометрия на плоскости
<b>Раздел 3. Математический анализ - функции одной переменной</b>			

1	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2, ПК-3.ИД2, ПК-3.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-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2, ПК-3.ИД2, ПК-3.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
<b>Раздел 1. Математический анализ - функции одной переменной</b>			

1	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2, ПК-3.ИД2, ПК-3.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-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2, ПК-3.ИД2, ПК-3.ИД1	Тема 2. Интегральное исчисление	Интегральное исчисление
<b>Раздел 2. Аналитическая геометрия в пространстве</b>			
1	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 1. Аналитическая геометрия в пространстве	Аналитическая геометрия в пространстве
<b>Раздел 3. Математический анализ - функции многих переменных и теория поля</b>			

1	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 1. Дифференциальное исчисление функций многих переменных	<p>Функции нескольких переменных.</p> <p>Определение и основные понятия: область определения, графическое представление и характеристики Функции нескольких переменных. Частная производная.</p> <p>Производная по направлению. Понятие градиента в декартовой системе координат.</p> <p>Градиент в криволинейных ортогональных системах координат (цилиндрическая, сферическая) Дифференцируемость и дифференциал функции нескольких переменных. Геометрический смысл полного дифференциала. Приближенные вычисления с помощью полного дифференциала.</p> <p>Дифференциалы высших порядков.</p> <p>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-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 2. Интегральное исчисление функций многих переменных	Интегральное исчисление функций многих переменных
<b>Раздел 4. Дифференциальные уравнения и математические модели живых систем</b>			

1	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2, ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2, ПК-3.ИД2, ПК-3.ИД1, ПК-7.ИД1, ПК-7.ИД2	Тема 1. Дифференциальные уравнения	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.
2	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	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.

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

№ занятия п/п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (модулей) (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***		
					КП	ОУ	ОП
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>1 семестр</b>							
<b>Раздел 1. Введение</b>							
<b>Тема 1. Вводные занятия.</b>							
1	ЛЗ	Инструментарий современной математики. Символьные вычисления и основы графики	2	Д	1		1
2	ЛПЗ	Вводный семинар. Порядок функционирования кафедры. Инструментарий современной математик	4	Т	1		1
<b>Раздел 2. Алгебра и аналитическая геометрия на плоскости</b>							
<b>Тема 1. Комплексные числа</b>							
3	ЛПЗ	Комплексные числа и действия над ними. Формула Муавра. Корни комплексных чисел. Многочлены и основные теоремы алгебры.	4	Т	1		1

4	ЛЗ	Комплексные числа и комплекснозначные функции	2	Д	1		1
5	ЛПЗ	Комплекснозначные функции. Синус, косинус, гиперболический синус, гиперболический косинус, логарифм	4	Т	1		1
<b>Тема 2. Матричная и векторная алгебра</b>							
6	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
7	ЛЗ	Системы линейных алгебраических уравнений, матрицы и векторная алгебра	2	Д	1		1

8	ЛПЗ	Векторная алгебра. Геометрическое представление векторов. Проекции, коллинеарность. Проекция, длина. Определение скалярного произведения, скалярный квадрат. Определение и свойства векторного произведения, векторное произведение через проекции. Смешанное	4	Т	1		1
9	ЛПЗ	Уравнение прямой. Кривые второго порядка и их канонические уравнения: эллипс, гипербола, парабола.	4	Т	1		1
<b>Тема 3. Аналитическая геометрия на плоскости</b>							
10	ЛЗ	Аналитическая геометрия на плоскости. Полярные 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	Д	1		1
11	К	коллоквиум	4	Р	1		1

**Раздел 3. Математический анализ - функции одной переменной****Тема 1. Дифференциальное исчисление**

12	ЛПЗ	Пределы и непрерывность функций одной переменной. Замечательные пределы. Раскрытие неопределённости.	4	Т	1		1
13	ЛЗ	Дифференциальное исчисление. Пределы функций, непрерывность, производная	2	Д	1		1
14	ЛПЗ	Дифференциальное исчисление. Производные, дифференциал. Определение производной. Таблица производных, правила дифференцирования. Производная сложной функции. Логарифмическая производная. Производная функции, заданной неявно.	4	Т	1		1
15	ЛПЗ	Формула Тейлора. Разложение элементарных функций. Применение к исследованию функций и вычислений.	4	Т	1		1

16	ЛЗ	Дифференциальное исчисление. Применения производной. Кинематика неоднородного движения	2	Д	1		1
17	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
<b>Тема 2. Интегральное исчисление</b>							
18	ЛПЗ	Неопределенный интеграл. Первообразная, таблица неопределенных интегралов. Интегрирование заменой переменных. Интегрирование по частям	4	Т	1		1
19	ЛЗ	Неопределенный интеграл. Интегрирование рациональных, тригонометрических и иррациональных выражений	2	Д	1		1

20	ЛПЗ	Определенный интеграл и его приложения. Определенный интеграл как предел интегральной суммы. Площадь между кривыми заданными в декартовых координатах, параметрически и в полярных координатах.	4	Т	1		1
21	ЛЗ	Определенный интеграл и его приложения. Вычисление определенных интегралов. Приложения определенного интеграла.	2	Д	1		1
22	К	коллоквиум	4	Р	1		1
		Всего в семестре	72		22		22
<b>2 семестр</b>							
<b>Раздел 1. Математический анализ - функции одной переменной</b>							
<b>Тема 1. Дифференциальное исчисление</b>							
24	ЛЗ	Частные производные и теория поля. Функции многих переменных. Линии уровня функции. Теория поля	2	Д	1	1	1
<b>Раздел 2. Аналитическая геометрия в пространстве</b>							
<b>Тема 1. Аналитическая геометрия в пространстве</b>							

25	ЛЗ	Аналитическая геометрия в пространстве. Уравнения прямой и плоскости в пространстве. Поверхности второго порядка и их сечения	2	Д	1	1	1
26	ЛПЗ	Аналитическая геометрия в пространстве. Задачи о прямых и плоскостях и их взаимном расположении	4	Т	1	1	1
<b>Раздел 3. Математический анализ - функции многих переменных и теория поля</b>							
<b>Тема 1. Дифференциальное исчисление функций многих переменных</b>							
27	ЛПЗ	Частные производные и теория поля. Частные производные. Дифференциал. Производная сложной функции. Производная неявной функции	4	Т	1	1	1
28	ЛПЗ	Частные производные и теория поля. Оператор Гамильтона. Градиент, производная по направлению. Направление и величина наискорейшего роста функции	4	Т	1	1	1
29	ЛПЗ	Дивергенция. Ротор	4	Т	1	1	1

30	ЛЗ	Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Максимум и минимум функции двух переменных	2	Д	1	1	1
31	ЛПЗ	Необходимое и достаточное условие экстремума функции двух переменных	4	Т	1	1	1
<b>Тема 2. Интегральное исчисление функций многих переменных</b>							
32	ЛПЗ	Криволинейные интегралы. Криволинейный интеграл I рода в декартовых координатах, в случае параметрического задания контура интегрирования и в полярных координатах	4	Т	1	1	1
33	ЛЗ	Криволинейные и кратные интегралы. Цилиндрическая и сферическая системы координат	2	Д	1	1	1
34	ЛПЗ	Криволинейные интегралы. Криволинейный интеграл II рода, декартовы координаты.	4	Т	1	1	1

35	ЛПЗ	Кратные и поверхностные интегралы. Двойные интегралы, прямоугольная область, криволинейная область, полярные координаты	4	Т	1	1	1
36	ЛЗ	Применение интегрирования в физических задачах. Работа переменной силы. Масса тела переменной плотности. Центр масс и момент инерции тела	2	Д	1	1	1
37	ЛПЗ	Кратные и поверхностные интегралы. Тройные интегралы. Якобиан. Тройные интегралы, цилиндрические координаты. Тройные интегралы, сферические координаты	4	Т	1	1	1
38	ЛПЗ	Понятие о поверхностных интегралах. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Поверхностные интегралы I рода и II рода. Поток векторного поля. Теорема Остроградского-Гаусса	4	Т	1	1	1

39	К	коллоквиум	4	Р	1	1	1
<b>Раздел 4. Дифференциальные уравнения и математические модели живых систем</b>							
<b>Тема 1. Дифференциальные уравнения</b>							
40	ЛЗ	Математические модели в науках о жизни. Дифференциальные уравнения. Популяционная динамика	2	Д	1	1	1
41	ЛПЗ	Дифференциальные уравнения. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Метод вариации постоянных. Понижение порядка дифференциального уравнения	4	Т	1	1	1
42	ЛЗ	Математические модели в науках о жизни. Модель "хищник-жертва". Модель эпидемии	2	Д	1	1	1
43	ЛПЗ	Однородные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение и общее решение	4	Т	1	1	1

44	ЛПЗ	Неоднородные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Метод вариации постоянных. Метод неопределенных коэффициентов	4	Т	1	1	1
45	ЛЗ	Математические модели в науках о жизни. Задачи, приводящие к уравнениям в частных производных	2	Д	1	1	1
<b>Тема 2. итоговое занятие</b>							
46	ЛПЗ	итоговое занятие	2	Т	1	1	1
47	К	коллоквиум	4	Р	1	1	1
		Всего в семестре	78		24	24	24
		Всего по дисциплине (модулю)	150		46	24	46

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

### Условные обозначения

#### Виды учебных занятий\*

Виды учебных занятий	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)\*\*

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

**Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся \*\*\***

<b>№</b>	<b>Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся (ФПТКУ) ***</b>	<b>Техническое и сокращённое наименование</b>		<b>Возможность проведения текущего контроля успеваемости по видам контроля</b>		
				<b>Д</b>	<b>Т</b>	<b>Р</b>
1	Контроль присутствия	Присутствие	КП	+		
2	Опрос устный	Опрос устный	ОУ			
3	Опрос письменный	Опрос письменный	ОП		+	+

**Типы контроля (ТК)**

<b>Типы контроля</b>	<b>Сокращенное наименование</b>
Контроль присутствия	КП
Опрос устный	ОУ
Опрос письменный	ОП

## 5. Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине (модулю)

### Оценочные средства промежуточной аттестации

#### 5.1. Формы проведения промежуточной аттестации

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации****	Форма организации промежуточной аттестации
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1 семестр	Зачет	Контроль присутствия, Опрос письменный
2 семестр	Экзамен	Контроль присутствия, Опрос устный, Опрос письменный

#### Условные обозначения \*\*\*\*

Формы проведения промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Зачет	Зачет	З
Защита курсовой работы	Защита курсовой работы	ЗКР
Экзамен	Экзамен	Э

#### 5.2 Критерии выставления оценок

##### Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме зачета

1 семестр

Шкала оценивания /Оценка	Критерии выставления оценок
--------------------------	-----------------------------

«зачтено»	Соблюдение хотя бы одного из условий: 1) Тестовый контроль должен быть написан не менее чем на 75 %. 2) При устном ответе студент демонстрирует освоение материала не ниже следующих требований: - частично выполнил задания, предусмотренные билетом; - демонстрирует усвоение программного материала (владение способами вывода и доказательства соотношений и теорем), но испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении, требует дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя; - дает неполный, недостаточно аргументированный ответ; - делает верные обобщения и выводы по отдельным вопросам; - допускает неточности при воспроизведении знаний; - на дополнительные вопросы по программному материалу отвечает фрагментарно; - умеет применять полученные знания при решении типовых задач, но допускает ситуационные ошибки. Допускаются ошибки и неточности в содержании ответа, которые исправляются обучающимся с помощью наводящих вопросов преподавателя.
«не зачтено»	Соблюдение двух условий: 1) Тестовый контроль написан менее чем на 75 %. 2) Студент: - не выполнил задания, предусмотренные билетом; - демонстрирует разрозненные знания программного материала (в ходе ответа фрагментарно и нелогично излагает факты и доказательства), - допускает существенные ошибки и не корректирует ответ после дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя; - не делает обобщения и выводы; - не отвечает на дополнительные вопросы; - не умеет применять теоретические знания при решении задач; или: - отказывается от ответа.

**Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме экзамена**

2 семестр

<b>Шкала оценивания</b> /Оценка	<b>Критерии выставления оценок</b>
------------------------------------	------------------------------------

<p><b>«неудовлетворительно»</b></p>	<p>в том случае, если обучающийся: - частично выполнил или не выполнил задания, предусмотренные билетом; - демонстрирует разрозненные знания программного материала (в ходе ответа фрагментарно и нелогично излагает сущность понятий, явлений, принципов, законов, закономерностей, теорий), не использует или слабо использует научную терминологию); - допускает существенные ошибки и не корректирует ответ после дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя; - не делает обобщения и выводы; - не отвечает на дополнительные вопросы; - не умеет применять теоретические знания при решении задач; - не умеет пользоваться необходимым оборудованием, инструментами, обращаться с препаратами; или: - отказывается от ответа.</p>
<p><b>«хорошо»</b></p>	<p>в том случае, если обучающийся: - выполнил задания, предусмотренные билетом; - демонстрирует усвоение программного материала (в ходе ответа раскрывает сущность понятий, явлений, принципов, законов, закономерностей, теорий), выделяет в нем главные положения; - грамотно, используя научную терминологию, излагает программный материал, дает последовательный и исчерпывающий ответ на поставленные вопросы, делает обобщения и выводы; - не допускает серьезных ошибок при воспроизведении знаний; - В целом дает ответы на дополнительные вопросы по программному материалу, но испытывает частичные затруднения с их аргументацией; - умеет применять полученные знания и умения при решении стандартных задач, понимает природу используемых в данном рассматриваемом случае методов. Допускаются мелкие неточности и не более двух ошибок, которые после уточнения (наводящих вопросов) обучающийся способен исправить.</p>

<p><b>«удовлетворительно»</b></p>	<p>в том случае, если обучающийся: - частично выполнил задания, предусмотренные билетом; - демонстрирует знание программного материала на уровне разрозненных фактов, но не может вывести приводимые формулы и доказать воспроизводимые утверждения, требует дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя; - дает неполный, недостаточно аргументированный ответ; - не делает правильные обобщения и выводы; - допускает ошибки при воспроизведении знаний; - на дополнительные ответы по программному материалу отвечает фрагментарно с трудом; - умеет применять полученные знания при решении простейших типовых задач, но допускает ситуационные ошибки. Допускаются ошибки и неточности в содержании ответа, которые исправляются обучающимся с помощью наводящих вопросов преподавателя.</p>
<p><b>«отлично»</b></p>	<p>в том случае, если обучающийся: - выполнил задания, предусмотренные билетом; - демонстрирует усвоение всего объема программного материала (в ходе ответа раскрывает сущность понятий, явлений, принципов, законов, закономерностей, теорий), выделяет в нем главные положения; - грамотно, используя научную терминологию, логично излагает программный материал, дает последовательный и исчерпывающий ответ на поставленные вопросы, делает обобщения и выводы; - не допускает ошибок при воспроизведении знаний; - выстраивает логичные, согласованные с общим контекстом курса ответы на дополнительные вопросы по программному материалу; идентифицирует частные случаи, требующие адаптации общего подхода, и демонстрирует понимание их природы; осознает условия и ограничения применимости излагаемой теории; - осмысленно применяет полученные знания и умения при решении задач, в том числе требующих комбинирования различных математических методов либо учета возможных особых случаев.</p>

## 6. Структура рейтинга по дисциплине (модулю)

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

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

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

1 семестр

Виды занятий		Формы проведения текущего контроля успеваемости		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 письменный	ОП	2	352	В	Р	176	117	59
Сумма баллов по дисциплине за семестр					496					

2 семестр

Виды занятий		Формы проведения текущего контроля успеваемости		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	352	В	Р	176	117	59
Сумма баллов по дисциплине за семестр					520					

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

1 семестр

<b>Шкала оценивания /Оценка</b>	<b>Критерии выставления оценки</b>
<b>«зачтено»</b>	Рейтинговый балл — не менее 60 % (не менее 293 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
<b>«не зачтено»</b>	Рейтинговый балл — менее 60 % (менее 293 баллов) и/или Получение оценки ниже «удовлетворительно» за прохождение хотя бы одного текущего рубежного контроля в семестре или не прохождение рубежного контроля

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

2 семестр

<b>Шкала оценивания /Оценка</b>	<b>Критерии выставления оценки</b>
<b>«отлично»</b>	Рейтинговый балл не менее 90 % (не менее 900 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
<b>«хорошо»</b>	Рейтинговый балл не менее 75 % (не менее 750 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
<b>«удовлетворительно»</b>	Рейтинговый балл не менее 60 % (не менее 600 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре

<b>«неудовлетворительно»</b>	Рейтинговый балл менее 60 % (менее 600 баллов) и/или Получение оценки ниже «удовлетворительно» за прохождение хотя бы одного текущего рубежного контроля в семестре или не прохождение рубежного контроля
------------------------------	---

## 7. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 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**

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

**Кафедра высшей математики МБФ**

**Билет № \_\_\_\_\_**

для проведения зачета по дисциплине Б.1.О.09 «Высшая математика»

по программе специалитета

по специальности

«30.05.02 Медицинская биофизика»

направленность (профиль)

«Медицинская биофизика»

привести пример

Заведующий кафедрой Кафедра высшей математики МБФ Ширяев О. Б.

**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

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

**Кафедра высшей математики МБФ**

**Билет № \_\_\_\_\_**

для проведения экзамена по дисциплине Б.1.О.09 «Высшая математика»

по программе специалитета

по специальности

«30.05.02 Медицинская биофизика»

направленность (профиль)

«Медицинская биофизика»

### Экзаменационный билет

*для проведения промежуточной*

*аттестации ( экзамена ) по*

*дисциплине*

*«Высшая математика»*

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 кафедрой Кафедра высшей математики МБФ Ширяев О. Б.

## **8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)**

### **Методические указания для подготовки к занятиям лекционного типа**

Проработка теоретического материала учебной дисциплины;

Решение практических задач

Подготовка к текущему контролю

### **Методические указания для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа**

Проработка теоретического материала учебной дисциплины;

Решение практических задач

Подготовка к текущему контролю

### **Методические указания для подготовки к коллоквиуму (текущий рубежный контроль)**

Проработка теоретического материала учебной дисциплины;

Решение практических задач

Подготовка к текущему контролю

### **Методические указания для подготовки к экзамену**

Проработка теоретического материала учебной дисциплины;

Решение практических задач

Подготовка к текущему контролю

### **Методические указания для самостоятельной работы студентов (СРС)**

Проработка теоретического материала учебной дисциплины;

Работа с периодическими изданиями, нормативно-правовой документацией;

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

### 9.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п/п	Наименование, автор, год и место издания	Рекомендуется при изучении разделов дисциплины	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурса
1	2	3	4	5
1	Высшая математика: [учебник для студентов нематематических специальностей вузов], Шипачев В. С., 2024 - 2025	Математический анализ - функции многих переменных и теория поля	3	
2	Высшая математика: учебник для студентов нематематических специальностей высших учебных заведений, Шипачев В. С., 2024 - 2025	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., 2024 - 2025	Математический анализ - функции одной переменной	1	
4	Высшая математика: учебник для студентов высших учебных заведений, Шипачев В. С., 2024 - 2025	Дифференциальные уравнения и математические модели живых систем	10	
5	Высшая математика: руководство к решению задач, Лунгу К. Н., Макаров Е. В., 2024 - 2025	Математический анализ - функции многих переменных и теория поля	1	

6	Высшая математика в упражнениях и задачах: в 2 ч., Данко П. Е., Попов А. Г., Кожевникова Т. Я., 2024 - 2025	Алгебра и аналитическая геометрия на плоскости	137	
7	Комплексные числа, комплексные векторы и их приложения: учебное пособие, Акимов В. Н., Коновалова И. Н., Корнеева Е. В., 2024 - 2025	Математический анализ - функции многих переменных и теория поля	0	<a href="https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=192354.pdf&amp;show=dcatalogues/1/5818/192354.pdf&amp;view=true">https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=192354.pdf&amp;show=dcatalogues/1/5818/192354.pdf&amp;view=true</a>
8	Дифференциальные уравнения в частных производных: [учебное пособие для студентов механико-математических и физических специальностей вузов], Михайлов В. П., 2024 - 2025	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., 2024 - 2025	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., 2024 - 2025	Дифференциальные уравнения и математические модели живых систем	2	

**9.2. 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/>

**9.3. 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.

#### 9.4. 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	Стулья , Столы , Проектор мультимедийный , Шторы затемненные (для проектора) , Компьютерная техника с возможностью подключения к сети “Интернет” , Экран для проектора , Возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду , 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.

