

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 специальности**

31.05.01 Лечебное дело

направленность (профиль)

Фундаментальная медицина

Год начала подготовки - 2026

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.08 Высшая математика (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы специалитета по специальности 31.05.01 Лечебное дело.

Направленность (профиль): Фундаментальная медицина.

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 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 на заседании кафедры

«Кафедра высшей математики МБФ»
протокол от «___» _____ № _____

Зав. кафедрой
Ширяев Олег Борисович
Доктор физико-математических наук

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена ученым советом

« _____ »
протокол от «___» _____ 20__ № _____

Директор Института
Прохорчук Егор Борисович
Доктор биологических наук,
Член-корреспондент
Российской академии наук

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. 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:

- 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». Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7.0 з.е.

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

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

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

1 семестр

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
ПК-2 Способен проводить научные исследования в области медицины и биологии	
ПК-2.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и научно-техническую информацию, в результате чего формулирует проверяемые гипотезы в области медицины и биологии.	Знать: критерии проверки гипотез и методы определения вероятностных характеристик научных данных
	Уметь: собирать и обрабатывать научную и научно-техническую информацию
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): определять математические величины и оценивать достоверность выдвигаемых утверждений и гипотез
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	
ПК-4.ИД1 Применяет математические методы и осуществляет математическую обработку данных.	Знать: методы и критерии математического сопровождения научно-практических исследований
	Уметь: проводить математический анализ данных
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Математической проверки научных гипотез и обработки научно-практических данных
ПК-5 Способен использовать методы математического моделирования для описания и исследования органов и систем организма, патологических и эпидемиологических процессов	
ПК-5.ИД1 Применяет специализированное программное обеспечение для математической обработки данных наблюдений и экспериментов при решении задач профессиональной деятельности.	Знать: основные методы математической обработки данных
	Уметь: применять специализированное программное обеспечение для математической обработки данных
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): текстовой и графической обработки математической информации с применением стандартных программных средств (текстовые редакторы и электронные таблицы)

2 семестр

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

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

Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий / Формы промежуточной аттестации		Всего часов	Распределение часов по семестрам	
			1	2
Учебные занятия				
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КРО), в т.ч.:		113	55	58
Лекционное занятие (ЛЗ)		20	10	10
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)		81	39	42
Коллоквиум (К)		12	6	6
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		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
Промежуточная аттестация:				
Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:		11	3	8
Зачет (З)*		3	3	0
Экзамен (Э)**		8	0	8
Самостоятельная работа обучающихся при подготовке к промежуточной аттестации (СРПА)**		24	0	24
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КРО+СРО+КРПА+СРПА	224	96	128
	в зачетных единицах: ОТД (в часах): 32	7,00	3,00	4,00

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

** 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, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Введение			
1	ПК-2.ИД1, ПК-4.ИД1, ПК-5.ИД1	Тема 1. Вводные занятия. Инструментарий современной математики	Инструментарий современной математики. Символьные вычисления. Графика
Раздел 2. Алгебра и аналитическая геометрия на плоскости			
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. Проекция, коллинеарность. Проекция, 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 Лопиталя Дифференциальное исчисление. Экстремумы и графики функций. Возрастание и убывание функций. Направление прогиба графика функции. Необходимые и достаточные условия экстремума. Задачи оптимизации
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, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Аналитическая геометрия в пространстве			
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
Раздел 2. Математический анализ - функции многих переменных и теория поля			
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, ПК-5.ИД1	Тема 2. Интегральное исчисление функций многих переменных	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 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
Раздел 3. Дифференциальные уравнения и математические модели живых систем			
1	ПК-2.ИД1, ПК-4.ИД1, ПК-5.ИД1	Тема 1. Дифференциальные уравнения	Математические модели в науках о жизни]. Дифференциальные уравнения. Популяционная динамика Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Метод вариации постоянных. Понижение порядка дифференциального уравнения Математические модели в науках о жизни]. Модель "хищник-жертва". Модель эпидемии Однородные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение и общее решение Неоднородные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Метод вариации постоянных. Метод неопределенных коэффициентов Математические модели в науках о жизни. Задачи, приводящие к уравнениям в частных производных

3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися

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

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

№ п/п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***		
					КП	ОУ	ОП
1	2	3	4	5	6	7	8
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	1	
2	ЛПЗ	Вводный семинар. Порядок функционирования кафедры. Инструментарий современной математики	3	Т	1	1	1
Раздел 2. Алгебра и аналитическая геометрия на плоскости							
Тема 1. Комплексные числа							
3	ЛПЗ	Комплексные числа. Определение комплексного числа и основные действия, сопряжение. Модуль и аргумент, формула Эйлера, умножение и деление. Степени. Корни	3	Т	1	1	1
4	ЛЗ	Комплексные числа и комплекснозначные функции	2	Д	1	1	1
5	ЛПЗ	Комплекснозначные функции. Синус, косинус, гиперболический синус, гиперболический косинус, логарифм	3	Т	1	1	1
Тема 2. Матричная и векторная алгебра							
6	ЛПЗ	Матрицы. Определители. Системы линейных уравнений. Метод Гаусса. Ранг матрицы. Обратная матрица.	3	Т	1	1	1
7	ЛПЗ	Векторы. Проекция. Скалярное, векторное и смешанное произведения.	3	Т	1	1	1
Тема 3. Аналитическая геометрия на плоскости							
8	ЛПЗ	Аналитическая геометрия на плоскости. Прямые. Полярные координаты. Параметрическое задание кривых.	3	Т	1	1	1
9	ЛЗ	Аналитическая геометрия на плоскости. Полярные координаты. Поворот системы координат. Кривые второго порядка.	2	Д	1	1	1
10	К	коллоквиум	3	Р	1	1	1
Раздел 3. Математический анализ - функции одной переменной							
Тема 1. Дифференциальное исчисление							
11	ЛПЗ	Пределы функций. Методы раскрытия неопределённости.	3	Т	1	1	1
12	ЛПЗ	Пределы. Непрерывность. Производная.	3	Т	1	1	1
13	ЛПЗ	Ряд Тейлора. Разложения элементарных функций. Формула Эйлера. Приближённые вычисления. Вычисление пределов с помощью ряда Тейлора. Правило Лопиталя.	3	Т	1	1	1
14	ЛЗ	Дифференциальное исчисление. Применения производной. Кинематика неоднородного движения	2	Д	1	1	1
15	ЛПЗ	Исследование функций. Экстремумы. Выпуклость. Оптимизация.	3	Т	1	1	1
Тема 2. Интегральное исчисление							
16	ЛПЗ	Неопределённый интеграл. Замена переменной. Интегрирование по частям.	3	Т	1	1	1
17	ЛПЗ	Неопределённый интеграл. Рациональные, тригонометрические и иррациональные функции.	3	Т	1	1	1
18	ЛПЗ	Определённый интеграл. Площади плоских фигур.	3	Т	1	1	1
19	ЛЗ	Определённый интеграл и его приложения.	2	Д	1	1	1
20	К	коллоквиум	3	Р	1	1	1
21	З	итоговое занятие	3	ПА	1	1	
		Всего в семестре	58		20	20	19
2 семестр							

№ п /п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***		
					КП	ОУ	ОП
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел 1. Аналитическая геометрия в пространстве							
Тема 1. Аналитическая геометрия в пространстве							
22	ЛЗ	Функции многих переменных. Линии уровня. Теория поля.	2	Д	1	1	1
23	ЛПЗ	Аналитическая геометрия в пространстве. Прямые. Плоскости. Поверхности второго порядка.	3	Т	1	1	1
Раздел 2. Математический анализ - функции многих переменных и теория поля							
Тема 1. Дифференциальное исчисление функций многих переменных							
24	ЛПЗ	Частные производные. Полный дифференциал. Производная сложной функции. Производная неявной функции.	3	Т	1	1	1
25	ЛЗ	Оператор Гамильтона. Градиент. Производная по направлению. Направление и величина наискорейшего роста функции.	2	Д	1	1	1
26	ЛПЗ	Задачи на прямые и плоскости в пространстве.	3	Т	1	1	1
27	ЛПЗ	Дивергенция. Ротор	3	Т	1	1	1
28	ЛПЗ	Необходимое и достаточное условие экстремума функции двух переменных	3	Т	1	1	1
Тема 2. Интегральное исчисление функций многих переменных							
29	ЛПЗ	Криволинейные интегралы первого рода. Вычисление в декартовых и полярных координатах, а также при параметрическом задании контура интегрирования.	3	Т	1	1	1
30	ЛЗ	Криволинейные и кратные интегралы. Цилиндрическая и сферическая системы координат	2	Д	1	1	1
31	ЛПЗ	Криволинейные интегралы второго рода.	3	Т	1	1	1
32	ЛПЗ	Двойные интегралы. Прямоугольные и криволинейные области. Вычисление в полярных координатах.	3	Т	1	1	1
33	ЛЗ	Применение интегрирования в физических задачах. Работа переменной силы. Масса тела переменной плотности. Центр масс и момент инерции тела	2	Д	1	1	1
34	ЛПЗ	Тройные интегралы. Якобиан. Замена переменных. Вычисление в цилиндрических и сферических координатах.	3	Т	1	1	1
35	ЛПЗ	Поверхностные интегралы. Поток поля. Теорема Остроградского–Гаусса.	3	Т	1	1	1
36	К	коллоквиум	3	Р	1	1	1
Раздел 3. Дифференциальные уравнения и математические модели живых систем							
Тема 1. Дифференциальные уравнения							
37	ЛПЗ	Дифференциальное исчисление. Пределы.	3	Т	1	1	1
38	ЛЗ	Математические модели в науках о жизни. Модель "хищник-жертва". Модель эпидемии	2	Д	1	1	1
39	ЛПЗ	Однородные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение и общее решение	3	Т	1	1	1
40	ЛПЗ	Неоднородные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Метод вариации постоянных. Метод неопределенных коэффициентов	3	Т	1	1	1
41	ЛПЗ	итоговое занятие	3	Т	1	1	1
42	К	коллоквиум	3	Р	1	1	1
43	Э	экзамен	8	ПА	1	1	1
		Всего в семестре	66		21	21	21
		Всего по дисциплине	124		41	41	40

(*, **, *** 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)**

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

Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся ***

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

5. Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине Оценочные средства промежуточной аттестации

5.1. Формы промежуточной аттестации

Семестр	Форма промежуточной аттестации****	Форма проведения промежуточной аттестации
1	2	3
1 семестр	Зачет	Контроль присутствия, Опрос устный
2 семестр	Экзамен	Контроль присутствия, Опрос устный, Опрос письменный

Условные обозначения ****

Формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование
Экзамен	Экзамен Э
Зачет	Зачет З

5.2 Критерии выставления оценок

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме зачета

1 семестр

Шкала оценивания	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

Шкала оценивания	Критерии выставления оценок
«неудовлетворительно»	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.
«хорошо»	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

Шкала оценивания	Критерии выставления оценок
	используемых в данном рассматриваемом случае методов. Допускаются мелкие неточности и не более двух ошибок, которые после уточнения (наводящих вопросов) обучающийся способен исправить.
«удовлетворительно»	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.
«отлично»	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.

6. Структура рейтинга по дисциплине

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

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

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

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	13	156	В	Т	12	8	4
Коллоквиум	К	Опрос письменный	ОП	2	352	В	Р	176	117	59
Сумма баллов по дисциплине за семестр					508					

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

Шкала оценивания	Критерии выставления оценки
«зачтено»	Рейтинговый балл — не менее 60 % (не менее 296 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«не зачтено»	Рейтинговый балл — менее 60 % (менее 296 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

Шкала оценивания	Критерии выставления оценки
«отлично»	Рейтинговый балл не менее 90 % (не менее 900 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре

Шкала оценивания	Критерии выставления оценки
«хорошо»	Рейтинговый балл не менее 75 % (не менее 750 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«удовлетворительно»	Рейтинговый балл не менее 60 % (не менее 600 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«неудовлетворительно»	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

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.

Образец билета для проведения экзамена

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

Кафедра высшей математики МБФ

Билет № _____

для проведения экзамена по дисциплине «Высшая математика» по программе
специалитета по 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

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

Кафедра высшей математики МБФ

Заведующий кафедрой
Ширяев Олег Борисович
Доктор физико-
математических наук

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Методические указания для подготовки к занятиям лекционного типа

Подготовка к учебным аудиторным занятиям:

Проработка теоретического материала учебной дисциплины;

Решение практических задач

Подготовка к текущему контролю

Методические указания для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа

Подготовка к учебным аудиторным занятиям:

Проработка теоретического материала учебной дисциплины;

Решение практических задач

Подготовка к текущему контролю

Методические указания для подготовки к коллоквиуму (текущий рубежный контроль)

Подготовка к учебным аудиторным занятиям:

Проработка теоретического материала учебной дисциплины;

Решение практических задач

Подготовка к текущему контролю

Методические указания для подготовки к экзамену

Подготовка к учебным аудиторным занятиям:

Проработка теоретического материала учебной дисциплины;

Решение практических задач

Подготовка к текущему контролю

Методические указания для самостоятельной работы студентов (СРС)

Проработка теоретического материала учебной дисциплины;

Решение практических задач

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	Дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка: учебное пособие, Смирнов М. М., 2024 - 2025	Дифференциальные уравнения и математические модели живых систем	4	
2	Конспект лекций по высшей математике: [полный курс], Письменный Д. Т., 2024 - 2025	Аналитическая геометрия в пространстве	2	
3	Высшая математика в упражнениях и задачах: [учебное пособие для студентов вузов], Данко П. Е., Попов А. Г., 2024 - 2025	Введение	1	
4	Высшая математика в упражнениях и задачах: в 2 ч., Данко П. Е., Попов А. Г., Кожевникова Т. Я., 2024 - 2025	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 - 2025	Алгебра и аналитическая геометрия на плоскости	0	https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=192354.pdf&show=dcatalogues/1/5818/192354.pdf&view=true
6	Курс математического анализа: [учебное пособие для высших учебных заведений], Тер-Крикоров А. М., Шабунин М. И., 2024 - 2025	Математический анализ - функции многих переменных и теория поля	0	https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=87bn.pdf&show=dcatalogues/1/5054/87bn.pdf&view=true

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

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 – страница кафедры высшей математики

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

1. MS Windows в редакциях: 7 Pro, 10 Pro, 11 Pro (x86, x64) – лицензия бессрочно
2. MS Office в редакциях: «Standard», «Professional Plus» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно
3. MS Visio в редакциях: «Professional» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно
4. Astra Linux Special Edition, вариант лицензирования «Орел», РУСБ.10015-10 – лицензия бессрочно
5. Adobe Acrobat Reader – свободно распространяемое ПО
6. Гарант (справочная правовая система) – лицензия до 31.07.2027
7. FastStone Image Viewer – свободно распространяемое ПО
8. Яндекс Браузер для организаций – свободно распространяемое ПО
9. Платформа «1С:Предприятие 8», конфигурации «1С:Документооборот государственного учреждения», «1С:Университет ПРОФ», «1С:Медицина» – лицензия бессрочно
10. Единая цифровая образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова – собственная разработка РНИМУ
11. МТС Линк платформа для проведения вебинаров – лицензия до 04.07.2027 г.
12. Антивирус Kaspersky endpoint Security – лицензия до 19.09.2027 г.
13. Архиватор 7-Zip – свободно распространяемое ПО
14. Платформа «Kinescope» - лицензия до 11.03.2027 г.
15. Система управления обучением (LMS) – лицензия бессрочная

16. Ubuntu – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)
17. Debian – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)

9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

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

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

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

№ п /п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	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	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.