Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
филиал ФГБОУ ВО «РГГМУ» в г. Туапсе

Кафедра «Метеорологии, экологии и природопользования»

Рабочая программа дисциплины

ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

09.03.03 «Прикладная информатика»

Направленность (профиль):
Прикладные информационные системы и технологии

Квалификация:
Бакалавр

Форма обучения
заочная

Год поступления 2021

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Прикладная информатика»

_____ **Аракелов М.С.**

Утверждаю
Директор филиала ФГБОУ
ВО «РГГМУ» в г. Туапсе _____ **Аракелов М.С.**

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
15 июня 2021 г., протокол № 11

Зав. кафедрой _____ **Цай С.Н.**

Авторы-разработчики:

_____ **Минасян А.Г.**

_____

Туапсе 2021

Рассмотрена и рекомендована к использованию в учебном процессе на 2021/2022 учебный год без изменений*

Протокол заседания кафедры №11 от 15 июня 2021 г

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на _____/_____ учебный год с изменениями (см. лист изменений)**

Протокол заседания кафедры _____ от __.__.20__ №__

*Заполняется при ежегодном пересмотре программы, если в неё не внесены изменения

** Заполняется при ежегодном пересмотре программы, если в неё внесены изменения

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – приобретение фундаментальных знаний в областях высшей математики, в объеме, необходимом для решения теоретических и практических задач прикладной информатики, а также изучения специальных дисциплин.

Задачи:

– владение основными терминами и понятиями высшей математики;

– формирование умения строить и исследовать математические модели;

– приобретение практических навыков решения классических задач в рамках изученных разделов высшей математики.;

– привитие навыков работы со специальной математической литературой.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Высшая математика» для направления подготовки 09.03.03 – Прикладная информатика, относится к дисциплинам основного блока 1 дисциплины (модуля).

Дисциплина преподаётся на заочном отделении на 1 и 2 курсах.

Для освоения данной дисциплины, студенты должны знать школьный курс математики.

Дисциплина «Высшая математика» является базовой для освоения дисциплин: «Физика», «Информатика и программирование», «Моделирование и статистическая обработка экспериментальных данных» и других специальных профессиональных дисциплин.

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций: ОПК-1, ОПК-6

Таблица 1.

Общепрофессиональные компетенции

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	**Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции**	**Результаты обучения**
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1Использует положения, законы и методы естественнонаучных дисциплин, общеинженерных знаний и математики для решения стандартных задач в области прикладной информатики. ОПК-1.2Обосновывает и применяет методы математического анализа и моделирования для решения профессиональных задач ОПК-1.3Проводит теоретические и экспериментальные исследования для решения задач в области прикладной информатики.	Знать: –основные понятия высшей математики и различные математические инструменты Уметь: – использовать основные результаты, полученные в высшей математике для решения задач в профессиональной деятельности Владеть: –математическим аппаратом для решения профессиональных задач.

ОПК-6. Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	ОПК-6.1Применяет методы системного анализа и математического моделирования ОПК-6.2 Анализирует организационно-технические и экономические процессы для выявления проблем и решения их путем автоматизации процессов ОПК-6.3Описывает организационно-технические и экономические процессы по средствам их алгоритмизации с применением методов системного анализа и математического моделирования	Знать: –основные понятия высшей математики и различные математические инструменты Уметь: – использовать основные результаты, полученные в высшей математике для решения задач в профессиональной деятельности Владеть: –математическим аппаратом для решения профессиональных задач.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 12 зачетных единиц, 432 академических часа.

Таблица 2.

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	**Всего часов** **Заочная форма обучения**
Объем дисциплины	**432**
Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	**36**
в том числе:	
лекции	**16**
занятия семинарского типа:	
практические занятия	**20**
Самостоятельная работа (далее - СРС) – всего:	**396**
в том числе:	
курсовая работа	**-**
контрольная работа	**-**
Вид промежуточной аттестации	**экзамен**

4.2. Структура дисциплины

Таблица 3.

Структура дисциплины для заочной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
1	Определители.	1	1	1	12	Опрос, контрольная работа.	**ОПК-1** ОПК-6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
2	Векторная алгебра.	1	1	-	14	Опрос	**ОПК-1** ОПК-6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
3	Векторные пространства.	1	-	-	14	Опрос	**ОПК-1** ОПК-6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
4	Аналитическая геометрия на плоскости.	1	1	1	14	Опрос	**ОПК-1** ОПК-6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
5	Аналитическая геометрия в пространстве.	1	-	-	14	Опрос	**ОПК-1** ОПК-6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
6	Алгебра комплексных чисел.	1	-	1	14	Опрос, контрольная работа..	**ОПК-1** ОПК-6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1

								ОПК-6.2 ОПК-6.3
7	Многочлены и дробно рациональные выражения.	1	1	-	14	Опрос	**ОПК-1** ОПК-6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
8	Матричная алгебра.	1	1	1	12	Опрос, контрольная работа.	**ОПК-1** ОПК-6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
9	Системы линейных уравнений.	1	1	1	12	Опрос, контрольная работа.	**ОПК-1** ОПК-6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
10	Задача на собственные значения.	1	-	1	14	Опрос, контрольная работа.	**ОПК-1** ОПК-6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
11	Функции, классификация и свойства..	1	-	-	14	Опрос	ОПК-1 ОПК-6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
12	Теория пределов и техника вычисления. Непрерывность.	1	1	1	12	Опрос	ОПК-1 ОПК-6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
13	Производная, дифференциал, свойства и техника дифференцирования.	1	1	1	12	Опрос, контрольная работа.	ОПК-1 ОПК-6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
14	Полное исследование функций с помощью пределов и	1	-	-	14	Опрос	**ОПК-1** ОПК-6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3

	производных							
15	Неопределён-ный интеграл, свойства и техника интегрирования.	1	1	1	12	Опрос, контрольная работа.	**ОПК-1** ОПК-6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
16	Определённый интеграл, свойства и вычисление.	1	1	1	12	Опрос, контрольная работа.	**ОПК-1** ОПК-6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
17	Геометрическое приложение определённого интеграла.	1	-	1	14	Опрос, контрольная работа.	**ОПК-1** ОПК-6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
18	Базовые понятия теории дифферен-циальных уравнений, решение урав-нений 1-го порядка.	1	1	-	14	Опрос	**ОПК-1** ОПК-6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
19	Дифференциаль ные уравнения 2-го порядка.	1	-	-	14	Опрос	**ОПК-1** ОПК-6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
20	Решение задачи Коши.	1	1	1	12	Опрос	**ОПК-1** ОПК-6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
	ИТОГО		**12**	**12**	**264**	**-**	**-**	**-**

21	Числовые ряды.	2	1	1	18	Опрос, контрольная работа.	**ОПК-1** ОПК-6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
22	Функциональ-	2	-	1	20	Опрос,	**ОПК-1**	ОПК-1.1

	ные ряды и их Приложения.					контрольная работа.	ОПК-6	ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
23	Базовые понятия теории функций 2 и 3 переменных. Частные производные и дифференциа-лы.	2	1	2	18	Опрос	ОПК-1 ОПК-6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
24	Экстремумы функций двух переменных.	2	-	1	20	Опрос	**ОПК-1** ОПК-6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
25	Криволиней-ные интегралы.	2	1	1	18	Опрос, контрольная работа.	**ОПК-1** ОПК-6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
26	Двойные интегралы..	2	1	1	18	Опрос, контрольная работа.	**ОПК-1** ОПК-6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
27	Тройные интегралы.	2	-	1	20	Опрос, контрольная работа.	**ОПК-1** ОПК-6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
	ИТОГО		**4**	**8**	**132**		**-**	**-**

4.3. Содержание дисциплины

4.3.1. Определители

Геометрическая постановка. Алгебраическая постановка. Свойства определителей второго порядка. Определители третьего порядка. Определители *n*-го порядка и способы их вычисления. Теорема Лапласа.

4.3.2. Векторная алгебра

Базовые понятия. Линейные операции. Нелинейные операции: скалярное, векторное и смешанное произведения. Коллинеарность и компланарность векторов. Векторный базис. Линейные и нелинейные операции в координатной форме.

4.3.3. Линейные векторные пространства

Базовые понятия. Линейные операции. Скалярное произведение. Евклидовы векторные пространства. Норма вектора. Неравенство Коши – Буняковского. Угол между векторами Линейная зависимость и линейная независимость векторов. Базис. Ортогональные системы векторов и ортогональный базис. Построение ортогонального и ортонормированного базиса в n- мерном векторном пространстве.

4.3.4. Аналитическая геометрия на плоскости

Декартовы системы координат на плоскости. Преобразование системы координат. Полярная система координат. Связь полярной системы координат с декартовой. Построение уравнений прямой: уравнение прямой по двум заданным точкам, параметрические уравнения прямой, уравнение прямой с угловым коэффициентом, уравнение прямой в отрезках, уравнение прямой по заданной точке и вектору, общее уравнение прямой, нормальное уравнение прямой.

Кривые второго порядка. Вывод канонических уравнений кривых 2-го порядка: окружности, эллипса, гиперболы и параболы. Приведение уравнений 2-ой степени к каноническому виду. Частные случаи. Общий случай. Инварианты уравнения 2-ой степени.

4.3.5. Аналитическая геометрия в пространстве

Вывод уравнений плоскости: уравнение плоскости по данным двум векторам и точке, уравнение плоскости по трём точкам, уравнение плоскости в отрезках, общее уравнение плоскости, нормальное уравнение плоскости. Неполные уравнения плоскости

Вывод уравнений прямой по двум заданным точкам, по заданной точке и вектору. Вывод параметрических уравнений прямой и общего уравнения прямой. Поверхности второго порядка. Цилиндрические поверхности.

4.3.6. Алгебра комплексных чисел

Алгебраическая форма и арифметические действия. Сопряжённые числа и их свойства. Графический образ. Тригонометрическая форма. Арифметические действия в тригонометрической форме. Возведение в степень (формула Муавра) и извлечение корня в тригонометрической форме. Формула Эйлера, показательная форма, возведение в степень и извлечение корня из комплексного числа в показательной форме. Графический образ корней.

4.3.7. Многочлены и рациональные дроби

Базовые понятия. Операции над многочленами: сложение, вычитание, умножение. Деление без остатка и деление с остатком. Корни многочлена. Основная теорема алгебры (теорема Гаусса). Следствия из основной теоремы: число корней в множестве комплксных чисел. Теорема Безу. Обобщённая теорема Виета. Разложение полиномов на множители в множестве комплексных чисел и в множестве действительных чисел. Знаменитые полиномы: полином Лагранжа, полином Ньютона.

Дробно рациональные выражения и их классификация: неправильные дроби, правильные дроби. Простейшие дроби и их классификация. Разложение правильных дробей на простейшие методом неопределённых коэффициентов. Представление неправильной дроби в виде суммы полинома и правильной дроби.

4.3.8. Матричная алгебра

Базовые понятия. Линейные операции над матрицами и свойства этих операций. Умножение матриц и свойства этой операции. Понятие линейной независимости строки и столбцов. Ранг матрицы. Элементарные преобразования матрицы. Эквивалентные матрицы и их свойства. Квадратные матрицы. Классификация квадратных матриц. Преобразование базисов с помощью матриц.

4.3.9. Системы линейных уравнений

Неоднородные системы. Базовые понятия. Теорема Кронекера - Капелли и следствия из неё. Фундаментальная система решений. Основные методы решения: метод Крамера, матричный метод, метод Гаусса (метод исключения), метод Гаусса с выбором главного элемента, метод трёхдиагональной прогонки. Решение систем с разными свободными столбцами. Решение однородных систем.

4.3.10. Задача на собственные значения

Постановка задачи**.** Собственные числа и собственные векторы. Частичная проблема собственных чисел и полная проблема. Свойства собственных векторов. Собственные числа диагональных и треугольных матриц. Алгоритм решения в простейших случаях (все собственные числа – разные действительные числа).

4.3.11. Функции, классификация и свойства

Определение функции Способы задания функции. Виды аналитического задания функции: явный, неявный, параметрический. Основные свойства: область определения, чётность, нечётность, монотонность, корни, периодичность.

4.3.12. Теория пределов и техника вычисления. Непрерывность

Основные понятия и определения: окрестность точки, граничные и внутренние точки, предельные точки. Определение предела функции в точке (по Коши). Понятие бесконечного предела.

Свойства предела. Единственность. Аддитивность. Однородность. Предел произведения. Предел отношения. Переход к пределу в неравенствах (свойство монотонности). Теорема о сжатой функции. Предел композиции функций.

Техника вычисления пределов. Виды неопределённостей и их раскрытие. Определение бесконечно малых и их сравнение. Свойства бесконечно малых. Список основных эквивалентных бесконечно малых. Основное свойство эквивалентных бесконечно малых.

Определение бесконечно больших, их сравнение и свойства. Основное свойство эквивалентных бесконечно больших. Раскрытие неопределённостей с помощью эквивалентных бесконечно малых и бесконечно больших. Первый и второй замечательные пределы.

Непрерывность. Определение приращения аргумента и приращения функции. Односторонние пределы в точке: левосторонний и правосторонний. Три определения непрерывности функции в точке и их взаимосвязь. Операции над непрерывными функциями в точке: сложение, умножение, деление, композиция. Непрерывность функции в области. Односторонняя непрерывность.

Основные свойства функций непрерывных на отрезке. Две теоремы Вейерштрасса, теорема Коши, Теорема Больцано - Коши. Теорема о непрерывности обратной функции. Непрерывность элементарных функций. Равномерная непрерывность в интерва-ле. Теорема Кантора о равномерной непрерывности функций на отрезке.

Точки разрыва и их классификация. Разрывы первого рода, устранимые разрывы. Разрывы второго рода. Привести примеры графических образов разрывов первого и второго рода.

4.3.13. Производная, дифференциал, свойства и техника дифференцирования

Определение производной. Дифференцируемые функции, непрерывно дифференцируемые функции, гладкие функции. Вывод производных простейших элементарных функций. Основные свойства производных: аддитивность, однородность. Дифференцирование произведения и отношения функций. Дифференцирование композиции функций, обратных и параметрически заданных функций. Логарифмическое дифференцирование (два способа). Дифференциальные теоремы о среднем: Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя для нахождения предела отношения функций. Физический и геометрический смысл производной.

Дифференциал. Определение дифференциала функции и его геометрический смысл. Дифференциал аргумента. Основные свойства дифференциала: однородность, аддитивность. Дифференциал произведения. Инвариантность формы первого дифференциала. Выражение производной через дифференциалы.

4.3.14. Полное исследование функций с помощью пределов и производных

Асимптоты. Классификация асимптот. Определение наклонной асимптоты. Необходимое условие существования наклонных асимптот. Вычисление параметров наклонной асимптоты. Горизонтальные асимптоты. Вертикальные асимптоты. Необходимое условие существования вертикальных асимптот.

Нахождение интервалов монотонности функции с помощью производных. Определение точек экстремума. Стационарные точки дифференцируемых функций. Два достаточных условия существования точек максимума или минимума.

Наибольшее и наименьшее значения непрерывной функции. Теорема Вейерштрасса. Алгоритм нахождения наибольшего и наименьшего значений дифференцируемой функции. Выпуклость графика функции вверх и вниз. Точки перегиба. Определение вида выпуклости и нахождение точек перегиба с помощью второй производной.

4.3.15. Неопределённый интеграл, свойства и техника интегрирования.

Основные понятия и определения: подынтегральная функция, подынтегральное выражение, переменная интегрирования. Табличные интегралы. Связь между дифференцированием и интегрированием. Свойства неопределённых интегралов: однородность, аддитивность.

Способы интегрирования. Метод разложения, метод подстановки, интегрирование по частям (с выводом формулы), рекурсивное интегрирование. Интегрирование дробно-рациональных функций. Интегрирование некоторых тригонометрических функций. Тригонометрическая подстановка и универсальная тригонометрическая подстановка.

4.3.16. Определённый интеграл, свойства и способы вычисления

Построение интегральной суммы и определение определённого интеграла. Условия интегрируемости. Свойства: однородность, аддитивность по подынтегральной функции, аддитивность по области интегрирования, монотонность, теорема о среднем, сохранение знака, связь пределов интегрирования. Оценка значений интеграла.

Вычисление. Формула Ньютона - Лейбница. Метод подстановки, формула интегрирования по частям. Интегрирование чётных и нечётных функций по симметричному интервалу. Несобственные интегралы первого и второго вида, их вычисление с помощью преде-лов

Ортогональные системы функций. Определение. Примеры тригонометрических систем ортогональных функций на отрезке

— — и на отрезке — —

4.3.17. Геометрическое приложение определённого интеграла

Вычисление площади плоских фигур. Вывод формулы вычисления длины плоской кривой. Вывод формулы, с помощью которой вычисляется объём тела вращения.

4.3.18. Базовые понятия теории дифференциальных уравнений и способы решения простейших уравнений

Классификация уравнений: порядок, линейность, нелинейность, однородность, неоднородность, с постоянными коэффициентами и с переменными коэффициентами.

Классификация решений: общее решение, общий интеграл, частное решение, особое решение.

Простешие дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения с разделёнными переменными и уравнения с разделяющимися переменными. Решение линейного дифференциального уравнения первого порядка с переменными коэффициентами методом Я. Бернулли. Решение уравнения И. Бернулли – нелинейного дифференциального уравнения первого порядка с переменными коэффициентами.

Простейшие дифференциальные уравнения второго прядка. Понятие линейной независимости двух функций. Построение общего решения линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами методом Эйлера. Связь количества произвольных постоянных с порядком уравнения.

Метод Эйлера. Выбор аналитического вида решения. Построение характеристического уравнения и нахождение его корней. Построение общего решения в зависимости от вида корней характеристического уравнения: разные действительные корни, корень один кратности 2, комплексные корни, мнимые корни.

Решение линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами методом Лагранжа (методом вариации произвольных постоянных).

4.3.19. Решение задачи Коши

Постановка задачи. Связь порядка уравнения с количеством начальных условий. Решение задачи Коши для уравнений первого порядка и для уравнений второго порядка.

4.3.20. Числовые ряды

Введение понятий: числовой ряд, общий член ряда, частичная сумма, остаток ряда, сходимость ряда, расходимость ряда. Необходимое условие сходимости ряда и достаточное условие расходимости ряда. Два необходимых и достаточных условия сходимости числового ряда. Линейные операции над сходящимися рядами: умножение ряда на число и сложение рядов.

Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами: первый признак сравнения, второй признак сравнения, признак Даламбера, радикальный признак Коши, интегральный признак Коши. Исследование на сходимость гармонического ряда и обобщённых гармонических рядов с помощью интегрального признака Коши. Исследование на сходимость геометрических рядов (рядов геометрической прогрессии).

Знакопеременные числовые ряды. Знакочередующиеся ряды. Теорема Лейбница и ряды Лейбница. Абсолютная и условная сходимость. Свойства абсолютно и условно сходящихся рядов.

4.3.21. Функциональные ряды и их приложение.

Область сходимости ряда. Равномерная сходимость. Свойства равномерно сходящихся рядов: непрерывность суммы, интегрирование и дифференцирование рядов.

Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости степенного ряда. Вывод формулы для нахождения радиуса сходимости с помощью признака Даламбера или интегрального признака Коши. Равномерная сходимость.

Ряд Тейлора. Разложение бесконечно дифференцируемой функции в ряд Тейлора. Условие сходимости ряда Тейлора. Единственность разложения функции в ряд Тейлора.

Разложение простейших элементарных функций в ряд Тейлора. Ряд Маклорена. Вывод формулы Эйлера с помощью рядов Маклорена. Многочлены Тейлора и Маклорена. Приближённые вычисления значений функций, производных и интегралов с помощью многочленов Тейлора и Маклорена.

Тигонометрический ряд Фурье. Разложение функции по бесконечному ортогональному тригонометрическому базису. Построение коэффициентов Фурье. Сходимость в среднем. Тригонометрический ряд для чётных и нечётных функций.

4.3.22. Базовые понятия для функций нескольких переменных

Построение области определения для функции двух переменных. Понятие предела функции в точке плоскости. Понятие непрерывности. Геометрический образ функции двух переменных.

Частные производные и дифференциалы. Определение частных производных первого и второго порядков. Условие равенства вторых смешанных производных для функции двух переменных. Частные производные и частные дифференциалы, полный дифференциал. Дифференциал второго порядка. Производная композиции функций. Дифференцирование неявно заданных функций. Уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности.

4.3.23. Пример приложения ряда Фурье и частных производных.

Рассматривается одномерное уравнение теплопроводности с заданными начальными условиями и с нулевыми краевыми условиями первого рода. Решение методом Фурье. Он состоит из трёх частей. 1-я часть – разделение переменных, 2-я часть – задача Штурма-Лиувилля. 3- часть – представление решения в виде тригонометрического ряда Фурье.

4.3.24. Экстремумы функций двух переменных

Необходимые условия экстремума. Многочлен Тейлора для функции двух переменных. Достаточные условия экстремума. Нахождение наибольших и наименьших значений функций двух переменных. Постановка задачи на нахождение условных экстремумов. Решение задач на условный экстремум методом Лагранжа. Задача на условный экстремум для линейных функций (простейший случай симплекс метода).

4.3.25. Криволинейные интегралы

Построение криволинейного интеграла первого рода, его свойства. Вычисление интеграла в зависимости от аналитического задания пути интегрирования. Определение криволинейного интеграла второго рода, его свойства и способы вычисления. Интеграл 2-го рода по замкнутому пути. Условие независимости интеграла 2-го рода от вида пути. Выбор пути интегрирования, если подынтегральное выражение является полным дифференциалом и вычисление такого интеграла. Нахождение функции по полному дифференциалу. Решение уравнения в полных дифференциалах.

4.3.26. Двойные интегралы

Построение двойного интеграла как предела интегральных сумм. Свойства интеграла по площади. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат. Построение якобиана (определителя Якоби). Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат. Вычисление интеграла Пуассона с помощью двойного интеграла в полярной системе координат. Применение двойного интеграла для вычисления площадей и объёмов.

4.3.27. Тройные интегралы

Построение тройного интеграла как предела интегральных сумм. Свойства интеграла по объёму. Вычисление тройного интеграла в декартовой системе координат. Построение якобиана (определителя Якоби) для цилиндрической системы координат. Вычисление тройного интеграла в цилиндрической системе координат. Сферическая система коор-

динат и соответствующий якобиан.. Применение тройного интеграла для вычисления объёмов.

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Содержание практических занятий для заочной формы обучения

Таблица 5

Содержание практических занятий для заочной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	Курс	В том числе часов практических занятий
1	Способы вычисления определителей.	1	1	1
4	Решение задач по аналитической геометрии на плоскости.	1	1	1
6	Решение примеров на построение областей в комплексной плоскости. Выполнения операций с комплексными числами.	1	1	1
8	Решение примеров на приведение матриц к треугольному виду. Вычисление ранга матрицы. Построение обратной матрицы двумя способами.	1	1	1
9	Решение линейных неоднородных и однородных систем различными методами: методом Крамера, Гаусса, матричным методом.	1	1	1
10	Решение простейших примеров на собственные числа и векторы.	1	1	1
12	Примеры на раскрытие неопределённостей с помощью бесконечно малых и бесконечно больших. Примеры на определение непрерывности или разрыва в точке с помощью односторонних пределов.	1	1	1
13	Решение примеров на технику дифференцирования функций различного вида. Нахождднние пределов с помощью правила Лопиталя.	1	1	1
15	Освоение основных способов интегрирования	1	1	1
16	Техника вычисления определённых интегралов, несобственных интегралов	1	1	1
17	Вычисление площадей, длин дуг, объёмов тел вращения.	1	1	1
20	Решение дифференциальных уравнений 1-го и 2-го порядка с начальными условиями.	1	1	1
	----------	**12**		----------
21	Исследование числовых рядов с положительными членами на сходимость с помощью различных достаточных признаков сходимости. Исследование знакочередующихся числовых рядов на абсолютную и относительную сходимость.	1	2	1

22	Нахождение интервалов и радиусов сходимости степенных рядов. Построение рядов Маклорена для простейших элементарных функций. Разложение функций в тригонометричес-кие ряды Фурье.	1	2	1
23	Техника дифференцирования функций нескольких переменных. Построение частных и полных дифференциалов.	2	2	2
24	Решение задач на поиск точек минимума и макси-мума. Решение задач на условный экстремум.	1	2	1
25	Вычисление интегралов 1-го и 2-го рода по пути. Проверка условия независимости интеграла от вида пути. Вычисление интегралов 2-го рода от полного дифференциала. Восстановление функции по полному дифференциалу.	1	2	1
26	Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат. Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат.. Применение двойного интеграла для вычисления площадей и объёмов.	1	2	1
27	Вычисление тройного интеграла в декартовой системе координат. Вычисление тройного интеграла в цилиндрической системе координат... Применение тройного интеграла для вычисления объёмов.	1	2	1
	----------	**8**		-----

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://window.edu.ru/
2. Moodle.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале. Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр – 100:

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля – 70;
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий – 10
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации - 30_
- максимальное количество дополнительных баллов - 15

6.1. Текущий контроль

Типовые задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **экзамен**

Форма проведения экзамена: письменно по билетам. В билете два теоретических вопроса и одна задача.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену за первый курс:
ОПК-1,ОПК-6

1. Определители N-го порядка. Способы вычисления. Свойства. Приведение определителя к треугольному виду методом Гаусса.
2. Векторная алгебра. Определение вектора. Равенство векторов. Коллинеарность и компланарность векторов. Нулевой вектор. Единичный вектор. Линейные операции с векторами и свойства этих операций. Скалярное, векторное и смешанное умножение векторов и свойства этих операций. Базисные векторы в 2-х мерном и трёхмерном пространствах.

Векторы в координатной форме. Координаты единичного вектора (направляющие косинусы). Линейные операции векторов в координатной форме. Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов в координатной форме.
Условие ортогональности, коллинеарности и компланорности в координатной форме. Вычисление косинуса угла межу векторами через координаты векторов.

3. Линейные векторные N- мерные пространства. Определение N- мерного вектора. Линейные операции с векторами. Скалярное умножение векторов. Норма вектора. Неравенство Коши-Буняковского. Вычисление косинуса угла между векторами Линейная независимость векторов. Базис в N- мерном векторном пространстве. Связь между линейной независимостью и ортогональностью векторов. Ортогональный и ортонормированный базисы.
4. Аналитическая геометрия на плоскости. Декартовы системы координат, их классификация и преобразования. Полярная система координат. Связь декартовой системы координат с полярной. Вычисление площади треугольника через координаты его вершин. Уравнение прямой с угловым коэффициентом. Уравнение прямой в отрезках. Уравнение прямой, проходящей через две заданные точки. Уравнение прямой, проходящей через заданную точку с заданным угловым коэффициентом. Общее уравнение прямой. Нормальное уравнение прямой. Уравнение прямой, проходящей через заданную точку параллельно заданному вектору Нахождение расстояния от точки до прямой. Сравнить понятия *отклонение и расстояние.* Нахождение расстояния между параллельными прямыми. Построение уравнения биссектрисы угла.

Кривые второго порядка. Геометрические определения окружности, эллипса, гиперболы и параболы. Канонические уравнения кривых второго порядка: окружности, эллипса, гиперболы и параболы. Приведение алгебраического уравнения 2-го порядка к одному из канонических уравнений кривых второго порядка.

5. Аналитическая геометрия в пространстве. Вывод уравнений плоскостей: уравнение плоскости по двум векторам и точке, лежащим на этой плоскости, уравнение плоскости по трём заданным точкам, лежащим на этой плоскости, уравнение плоскости в отрезках, общее уравнение плоскости, нормальное уравнение плоскости. Неполные уравнения плоскости.

Построение уравнений прямой: уравнения прямой по двум заданным точкам, уравнение прямой по направляющему вектору и точке, параметрические уравнения прямой.

Поверхности второго порядка. Примеры канонических уравнений поверхностей 2-го порядка: сфера, эллипсоид, однополостный гиперболоид, двуполостный гиперболоид, эллиптический параболоид, гиперболический параболоид, конус второго порядка. Примеры канонических уравнений цилиндрических поверхностей второго порядка – уравнения эллиптического параболического и гиперболического цилиндров.

6. Алгебра комплексных чисел. Алгебраическая форма и арифметические действия. Сопряжённые числа их свойства. Графический образ. Тригонометрическая форма. Арифметические действия в тригонометрической форме. Возведение в степень. Формула Муавра и извлечение корня в тригонометрической форме. Формула Эйлера, показательная форма, возведение в степень и извлечение корня из комплексного числа в показательной форме.

7. Алгебра многочленов и дробно-рациональные выражения. Определение многочлена (полинома). Равенство многочленов. Нулевой многочлен. Единичный многочлен. Линейные операции с многочленами. Операция умножения многочленов. Корни многочленов. Кратность корня. Разложение многочленов на множители в множестве комплексных чисел и в множестве действительных чисел. Теорема Безу. Обобщённая теорема Виета.

Дробно-рациональные выражения. Правильные дроби. Неправильные дроби. Простейшие дроби. Разложение дробей на простейшие. Преобразование неправильных дробей в сумму многочлена и правильной дроби.

8. Матричная алгебра. Определение матрицы. Линейные операции с матрицами и их свойства. Операция умножения матриц и свойства этой операции. Линейная независимость строк (столбцов). Ранг матрицы. Элементарные преобразования матрицы. Эквивалентные матрицы. Вычисление ранга матрицы с помощью приведения матрицы к трапецевидному или треугольному виду.

Квадратные матрицы. Числовая характеристика- определитель квадратной матрицы. Диагональные матрицы Единичные матрицы. Треугольные матрицы. Симметричные матрицы. Обратная матрица. Решение матричных уравнений. Преобразования базисов с помощью матриц.

9. Линейные алгебраические системы. Расширенная матрица системы. Матрица системы. Теорема Кронекера – Капелли и следствия из неё. Решение системы методом Гаусса с выбором главного элемента. Описать алгоритм этого метода (прямой ход и обратный ход). Совместность и несовместность системы. Разобрать случай отсутствия решения, случай единственности, решения, случай бесчисленного множества решений. Построение фундаментальной системы решений. Решение системы с различными правыми частями. Системы с трёхдиагональными матрицами и метод решения таких систем – метод трёхдиагональной прогонки. Однородные системы. Тривиальное решение. Построение фундаментальной системы решений.

10. Задача на собственные значения. Постановка задачи**.** Собственные числа и собственные векторы. Частичная проблема собственных чисел и полная проблема. Свойства собственных векторов. Собственные числа диагональных и треугольных матриц. Алгоритм решения в простейших случаях (все собственные числа – разные действительные числа).

1. Функции, классификация и свойства. Определение функции Способы задания функции. Виды аналитического задания функции: явный, неявный, параметрический. Основные свойства: область определения, чётность, нечётность, монотонность, корни, периодичность и период.

2. Теория пределов и техника вычисления. Непрерывность. Основные понятия и определения: окрестность точки, граничные и внутренние точки, предельные точки. Определение предела функции в точке (по Коши). Понятие бесконечного предела.

Свойства предела. Единственность. Аддитивность. Однородность. Предел произведения. Предел отношения. Переход к пределу в неравенствах (свойство монотонности). Теорема о сжатой функции. Предел композиции функций.

Техника вычисления пределов. Виды неопределённостей и их раскрытие. Определение бесконечно малых и их сравнение. Свойства бесконечно малых. Список

основных эквивалентных бесконечно малых. Основное свойство эквивалентных бесконечно малых. Определение бесконечно больших, их сравнение и свойства. Основное свойство эквивалентных бесконечно больших. Раскрытие неопределённостей с помощью эквивалентных бесконечно малых и бесконечно больших. Первый и второй замечательные пределы.

Непрерывность. Определение приращения аргумента и приращения функции. Односторонние пределы в точке: левосторонний и правосторонний. Три определения непрерывности функции в точке и их взаимосвязь. Операции над непрерывными функциями в точке: сложение, умножение, деление, композиция. Непрерывность функции в области. Односторонняя непрерывность.

Основные свойства функций непрерывных на отрезке. Две теоремы Вейерштрасса, теорема Коши, Теорема Больцано - Коши. Теорема о непрерывности обратной функции. Непрерывность элементарных функций.

Точки разрыва и их классификация. Разрывы первого рода, устранимые разрывы. Разрывы второго рода. Привести примеры графических образов разрывов первого и второго рода.

3. Производная, дифференциал, свойства и техника дифференцирования.

Определение производной. Дифференцируемые функции, непрерывно дифференцируемые функции, гладкие функции. Знать основную таблицу производных элементарных функций. Основные свойства производных: аддитивность, однородность. Дифференцирование произведения и отношения функций. Дифференцирование композиции функций, обратных и параметрически заданных функций. Логарифмическое дифференцирование (два способа). Правило Лопиталя для нахождения предела отношения функций. Физический и геометрический смысл производной.

Дифференциал. Определение дифференциала функции и его геометрический смысл. Дифференциал аргумента. Основные свойства дифференциала: однородность, аддитивность. Дифференциал произведения. Выражение производной через дифференциалы.

4. Полное исследование функций с помощью пределов и производных

Асимптоты. Классификация асимптот. Определение наклонной асимптоты. Необходимое условие существования наклонных асимптот. Вычисление параметров наклонной асимптоты. Горизонтальные асимптоты. Вертикальные асимптоты. Необходимое условие существования вертикальных асимптот.

Нахождение интервалов монотонности функции с помощью производных. Определение точек экстремума. Стационарные точки дифференцируемых функций. Два достаточных условия существования точек максимума или минимума.

Наибольшее и наименьшее значения непрерывной функции. Алгоритм нахождения наибольшего и наименьшего значений дифференцируемой функции. Выпуклость графика функции вверх и вниз. Точки перегиба. Определение вида выпуклости и нахождение точек перегиба с помощью второй производной.

5. Неопределённый интеграл, свойства и техника интегрирования.

Основные понятия и определения: подынтегральная функция, подынтегральное выражение, переменная интегрирования. Знать основную таблицу интегралов. Связь между дифференцированием и интегрированием. Свойства неопределённых интегралов: однородность, аддитивность.

Техника интегрирования. Метод разложения, метод подстановки, интегрирование по частям (с выводом формулы). Интегрирование дробно-рациональных функций. Интегрирование некоторых тригонометрических функций.

6. Определённый интеграл, свойства и способы вычисления.

Построение интегральной суммы и определение определённого интеграла. Условия интегрируемости. Свойства: однородность, аддитивность по подынтегральной функции,

аддитивность по области интегрирования, монотонность, теорема о среднем, сохранение знака, связь пределов интегрирования. Оценка значений интеграла.

Вычисление. Формула Ньютона - Лейбница. Метод подстановки, формула интегрирования по частям. Интегрирование чётных и нечётных функций по симметричному интервалу. Несобственные интегралы первого рода, их вычисление с помощью пределов.

Ортогональные системы функций. Определение. Примеры тригонометрических систем ортогональных функций — — на отрезке

— — и — —

7. Геометрическое приложение определённого интеграла. Вычисление площади плоских фигур. Вывод формулы вычисления длины плоской кривой. Вывод формулы вычисления объёма тела вращения.

8. Базовые понятия теории дифференциальных уравнений

Классификация уравнений: порядок, линейность, нелинейность, однородность, неоднородность, с постоянными коэффициентами и с переменными коэффициентами.

Классификация решений: общее решение, общий интеграл, частное решение, Простешие дифференциальные уравнения первого порядка и способы их решения. Уравнения с разделёнными переменными и уравнения с разделяющимися переменными. Решение линейного дифференциального уравнения первого порядка с переменными коэффициентами методом Я. Бернулли. Решение уравнения И. Бернулли – нелинейного дифференциального уравнения первого порядка с переменными коэффициентами.

9. Дифференциальные уравнения 2-го порядка. Понятие линейной независимости двух функций. Построение общего решения линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами методом Эйлера. Связь количества произвольных постоянных с порядком уравнения.

Метод Эйлера. Выбор аналитического вида решения. Построение характеристического уравнения и нахождение его корней. Построение общего решения в зависимости от вида корней характеристического уравнения: разные действительные корни, корень один кратности 2, комплексные корни, мнимые корни.

10. Решение задачи Коши. Постановка задачи. Связь порядка уравнения с количеством начальных условий. Решение задачи Коши для уравнений первого порядка и для уравнений второго порядка.

Перечень примеров к экзамену за первый курс:

ОПК-1.ОПК-6

1. Вычислите определитель .

2. Даны векторы и . Найдите сумму , если точки , лежат на одной прямой.

3. Найдите скалярное произведение векторов и , если угол между векторами и равен

4. Найдите сумму координат вектора коллинеарного вектору если скалярное произведение

5. Составьте уравнение прямой, проходящей через начало координат и точку A .

6. Составьте уравнение прямой, проходящей через точку A и отсекающей на оси ординат отрезок

7. Составьте уравнения прямых, проходящих через точку M и параллельных осям координат.

8. Определите острый угол между прямыми и .

9. Докажите, что прямые параллельны.

10. Докажите, что прямые перпендикулярны.

11. Составьте уравнение прямой, проходящей через точки

12. Докажите, что прямые пересекаются и найдите координаты точки пересечения.

13. Приведите уравнение к каноническому виду и установите вид этой кривой. Составьте уравнение прямой, проходящей через точку параллельно прямой .

14. Приведите уравнение к каноническому виду и установите вид этой кривой

15. Приведите уравнение к каноническому виду и установите вид этой кривой

16. Приведите уравнение к каноническому виду. Какая кривая 2-го порядка имеет такое уравнений?

17. Приведите уравнение к каноническому виду. Какая кривая 2-го порядка имеет такое уравнений?

18. Даны две точки и). Постройте уравнение плоскости, проходящей через точку перпендикулярно отрезку .

19. Составьте уравнение плоскости, проходящей через точку параллельно плоскости

20. Напишите уравнение плоскости, проходящей через начало координат и точки и .

21. Найдите угол, образованный прямыми

22. Составьте уравнения прямой, проходящей через точку перпендикулярно плоскости

23. Напишите уравнение плоскости, проходящей через начало координат перпендикулярно прямой

24. Составьте уравнение плоскости, проходящей через точку параллельно прямым

25. На комплексной плоскости изобразите все точки, для которых верно неравенство

26. На комплексной плоскости изобразите все точки, для которых верно неравенство

27. На комплексной плоскости изобразите все точки, для которых верно неравенство

28. Разложите две правильную дробь ——— на простейшие.

29. Разложите две правильную дробь ——— на простейшие

Представьте неправильную дробь ——— в виде суммы многочлена и правильной дроби. Полученную правильную дробь разложите на простейшие.

31. Представьте неправильную дробь ——— в виде суммы многочлена и правильной дроби. Полученную правильную дробь разложите на простейшие.

32. Решите систему методом Крамера

33. Решите систему методом Гаусса

1. Вычислите предел с помощью эквивалентных бесконечно малых

2. Вычислите предел с помощью эквивалентных бесконечно больших

3. Вычислите предел с помощью 2-го замечательного предела

4. Найдите односторонние пределы функций в заданной точке

5. Исследуйте функцию на непрерывность в заданной точке

6. Исследуйте функцию на непрерывность в заданной области

7. Найдите точки разрыва функции и определите их род

8. Найдите производную функции

9. Найдите производную параметрически заданной функции

10. Найдите производную функции с помощью логарифмического дифференцирования

11. Найдите предел с помощью правила Лопиталя

12. Составьте уравнение касательной и нормали к графику функции в точке с абсциссой

13. В какой точке плоскости касательная к графику функции параллельна прямой

14. Найдите угол, под которым пересекаются графики двух функций

15. В каких точках плоскости касательная параболе, уравнение которой

наклонена к оси абсцисс под углом или параллельна оси абсцисс?

16. Найдите дифференциал функции

17. Исследуйте функцию на асимптоты

18. Найдите интервалы возрастания и убывания функции

19. Найдите экстремумы функции

20. Найдите точки перегиба и интервалы выпуклости вверх и вниз

x

21. Найдите интеграл с помощью интегрирования по частям

22. Проинтегрируйте дробно рациональную функцию

23. Возьмите интеграл от тригонометрической функции

24. Вычислите определённый интеграл

25. Найдите общий интеграл дифференциального уравнения с разделёнными переменными и решение с начальным условием

26. Найдите общее решение или общий интеграл дифференциального уравнения с разделяющимися переменными и решение с начальным условием .

Перечень вопросов к экзамену за второй курс.

ОПК-1.ОПК-6

1. Числовые ряды. Введение понятий: числовой ряд, общий член ряда, частичная сумма, остаток ряда, сходимость ряда, расходимость ряда. Необходимое условие сходимости ряда и достаточное условие расходимости ряда. Два необходимых и достаточных условия сходимости числового ряда. Линейные операции над сходящимися рядами: умножение ряда на число и сложение рядов.

Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами: первый признак сравнения, второй признак сравнения, признак Даламбера, радикальный признак Коши, интегральный признак Коши. Исследование на сходимость гармонического ряда и обобщённых гармонических рядов с помощью интегрального признака Коши. Исследование на сходимость геометрических рядов (рядов геометрической прогрессии).

Знакочередующиеся ряды. Теорема Лейбница и ряды Лейбница. Абсолютная и условная сходимость. Свойства абсолютно и условно сходящихся рядов.

2. Функциональные ряды и их приложение. Интервал сходимости ряда. Равномерная сходимость. Свойства равномерно сходящихся рядов: непрерывность суммы, интегрирование и дифференцирование рядов.

Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости степенного ряда. Вывод формулы для нахождения радиуса сходимости с помощью признака Даламбера или интегрального признака Коши. Равномерная сходимость степенных рядов на отрезке.

Ряд Тейлора. Разложение бесконечно дифференцируемой функции в ряд Тейлора. Условие сходимости ряда. Единственность разложения функции в ряд.Разложение простейших элементарных функций в ряд Тейлора. Ряд Маклорена.

Многочлены Тейлора и Маклорена. Приближённые вычисления значений функций, производных и интегралов с помощью многочленов Тейлора и Маклорена. Вывод формул разностной аппроксимация первой и второй производных с помощью многочлена Тейлора.

Тигонометрический ряд Фурье. Разложение функции по бесконечному ортогональному тригонометрическому базису. Построение коэффициентов Фурье. Тригонометрический ряд для чётных и нечётных функций.

3. Базовые понятия для функций нескольких переменных. Построение области определения для функции двух переменных и геометрический образ таких функций.

Частные производные и дифференциалы. Определение частных производных первого и второго порядков. Условие равенства вторых смешанных производных для функции двух переменных. Частные производные и частные дифференциалы, полный дифференциал. Дифференциал второго порядка. Производная композиции функций (полная производная). Дифференцирование неявно заданных функций. Уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности.

4. Элементы теории поля. Скалярное поле и векторное поле. Определение производной по направлению.

Определения дифференциальных операций первого порядка. Градиент и его основные свойства. Связь градиента и производной по направлению. Дивергенция (расходимость) векторного поля. Ротор (вихрь) векторного поля. Дифференциальные операции второго порядка: дивергенция от градиента, ротор от градиента, дивергенция от ротора.

5. Экстремумы функций двух переменных. Необходимые условия экстремума. Многочлен Тейлора для функции двух переменных. Вывод необходимого и достаточного условий существования экстремума. Нахождение наибольших и наименьших значений функций двух переменных. Постановка задачи на нахождение условных экстремумов. Решение задач на условный экстремум методом Лагранжа. Задача на условный экстремум для линейных функций (простейший случай симплекс метода).

7. Криволинейные интегралы. Построение криволинейного интеграла первого рода, его свойства. Вычисление интеграла в зависимости от вида аналитического задания пути интегрирования. Определение криволинейного интеграла второго рода, его свойства и зависимость интеграла от направления пути интегрирования. Способы вычисления. Интеграл 2-го рода по замкнутому пути. Условие независимости интеграла 2-го рода от вида пути. Выбор пути интегрирования, если подынтегральное выражение является полным дифференциалом и вычисление такого интеграла. Нахождение функции по полному дифференциалу. Решение уравнения в полных дифференциалах.

8. Двойные интегралы. Построение двойного интеграла как предела интегральных сумм. Свойства интеграла по площади. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат. Построение якобиана (определителя Якоби). Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат. Вычисление интеграла Пуассона с помощью двойного интеграла в полярной системе координат. Применение двойного интеграла для вычисления площадей и объёмов.

9. Тройные интегралы. Построение тройного интеграла как предела интегральных сумм. Свойства интеграла по объёму. Вычисление тройного интеграла в декартовой системе координат. Построение якобиана (определителя Якоби) для цилиндрической системы координат. Вычисление тройного интеграла в цилиндрической системе координат. Сферическая система координат и соответствующий якобиан. Применение тройного интеграла для вычисления объёмов.

Перечень примеров к экзамену за второй курс:

ОПК-1,ОПК-6

1. Исследуйте ряд на сходимость с помощью признака Даламбера

—

2. Исследуйте ряд на сходимость с помощью радикального признака Коши

—

3. Исследуйте ряд на сходимость с помощью интегрального признака Коши.

——

4. Исследуйте ряд на абсолютную и условную сходимость (сходимость по Лейбницу).

——

5. Найдите радиус и область сходимости степенного ряда

———

6. Найдите область сходимости степенного ряда

———

7. Разложить функцию у в ряд Фурье по косинусам на отрезке

8. Найдите полный дифференциал 1-го порядка от функции

9. Найдите полную производную — по переменной по от функции
где где

10. Найдите производную скалярного поля по заданному направлению вектора в точке

11. Найдите производную — скалярного поля по направлению вектора

12. Найдите градиент плоского скалярного поля в точке

13. Найдите направление наибольшего роста функции в точке

14. Найдите дивергенцию (расходимость) векторного поля

в точке

15. Найдите дивергенцию от градиента если

16. Постройте ротор (вихрь) заданного векторного поля

17. Найдите пределы интегрирования двойного интеграла, если область интегрирования это треугольник со сторонами

18. Найдите пределы интегрирования двойного интеграла, если область интегрирования описана системой неравенств

19. Поменяйте порядок интегрирования

20. Вычислите интеграл

21. Вычислите интеграл

если область интегрирования ограничена прямыми

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 7.

Распределение баллов по видам учебной работы в каждом семестре

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	**Баллы**
Посещение лекционных занятий	10
Опрос	0-20
Контрольная работа №1	0-20
Контрольная работа №2	0-20
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	**0-100**

Таблица 8.

Распределение дополнительных баллов

Дополнительные баллы (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	**Баллы**
Активность на учебных занятиях	5
Участие в Олимпиаде	10
ИТОГО	**0-15**

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 40 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Таблица 9.

Балльная шкала итоговой оценки на экзамене

Оценка	**Баллы**
Отлично	85-100
Хорошо	65-84
Удовлетворительно	40-64
Неудовлетворительно	0-39

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по

подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины .

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Шипачев, *В. С.* Высшая математика : учебное пособие для вузов / В. С. Шипачев. — 8-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 447 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12319-7. — URL : https://urait.ru/bcode/468424
2. Малыхин, В. И. Высшая математика : учебное пособие / В. И. Малыхин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 365 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-002625-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1067788

Дополнительная литература

1. Г.И. Беликова, Е. А. Бровкина, Л. В. Витковская. Дифференциальные уравнения. Учебное пособие. — Спб.:РГГМУ,2020. — 162 с. с илл.
2. Бугров, *Я. С.* Высшая математика в 3 т. Т. 1. Дифференциальное и интегральное исчисление в 2 кн. Книга 1 : учебник для вузов / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — 7-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 253 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02148-6. — URL : https://urait.ru/bcode/452426
3. Бугров, *Я. С.* Высшая математика в 3 т. Т. 1. Дифференциальное и интегральное исчисление в 2 кн. Книга 2 : учебник для вузов / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — 7-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 246 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02150-9. — URL : https://urait.ru/bcode/452427
4. Бугров, *Я. С.* Высшая математика в 3 т. Т. 2. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии : учебник для вузов / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — 7-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 281 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03009-9. — URL : https://urait.ru/bcode/449950
5. Бугров, *Я. С.* Высшая математика в 3 т. Том 3. В 2 кн. Книга 1. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы : учебник для вузов / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — 7-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 288 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8643-3. — URL : https://urait.ru/bcode/452424
6. Бугров, *Я. С.* Высшая математика в 3 т. Том 3. В 2 кн. Книга 2. Ряды. Функции комплексного переменного : учебник для вузов / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — 7-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 219 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8645-7. — URL : https://urait.ru/bcode/452425
7. Бугров, *Я. С.* Высшая математика. Задачник : учебное пособие для вузов / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 192 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7568-0. — URL : https://urait.ru/bcode/469580

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://window.edu.ru/

8.3. Перечень программного обеспечения

1) Операционная система MicrosoftWindowsXpProf, MicrosoftOffice 2007, MicrosoftWindows 8
2) Касперский антивирус
3) Программа распознавания текста ABBYYFineReader 9
4) Программа для создания презентаций Power Point

8.4. Перечень информационных справочных систем

1) СПС Консультант Плюс;
2) Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн - http://elib.rshu.ru/
3) Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM - http://znanium.com/
4) Электронное издательство ЮРАЙТ - https://biblio-online.ru/
5) Национальная электронная библиотека - https://нэб.рф/
6) Электронно-библиотечная система ЛАНЬ - https://e.lanbook.com/

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. Электронно-библиотечная система elibrary - http://elibrary.ru;

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение программы соответствует действующим санитарно-техническим и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов лекционных, практических занятий и самостоятельной работы бакалавров.

Учебный процесс обеспечен аудиториями, комплектом лицензионного программного обеспечения, доступом к электронно-библиотечным системам.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной мебелью (ученические столы, стулья), доской меловой, компьютером с доступом в сеть Интернет, мультимедиа проектором, аудиоколонками, учебно-наглядными пособиями.

Учебная аудитория для проведения занятий практического типа - укомплектована специализированной мебелью (ученические столы, стулья, компьютерные столы), компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi), доской меловой, мультимедиа проектором, аудиоколонками, учебно-наглядными пособиями, программным обеспечением.

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций– укомплектована специализированной мебелью (ученические столы, стулья), доской меловой, компьютером с доступом в сеть Интернет, мультимедиа проектором, аудиоколонками, учебно-наглядными пособиями.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации– укомплектована специализированной мебелью (ученические столы, стулья), доской меловой, компьютером с доступом в сеть Интернет, мультимедиа проектором, аудиоколонками, учебно-наглядными пособиями.

Помещение для самостоятельной работы укомплектовано специализированной мебелью (ученические столы, стулья, компьютерные столы), компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в

электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi), доской меловой, мультимедиа проектором, аудиоколонками, учебно-наглядными пособиями, программным обеспечением.

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.