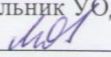


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт электронных и информационных систем
Кафедра прикладной математики и информатики

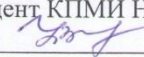
УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭИС

С.И. Эминов
«20» января 2019 г.

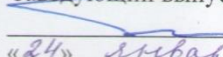
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебной дисциплины
Высшая математика
по направлению подготовки 11.03.03
Конструирование и технология радиоэлектронных средств
Направленность (профиль) Проектирование и технология радиоэлектронных средств

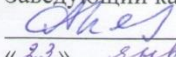
СОГЛАСОВАНО
Начальник УОД НовГУ

А.Н. Макаревич

«24» января 2019 г.

Разработал
Доцент КПМИ НовГУ

П.В. Лысухо

«21» января 2019 г.

Заведующий выпускающей кафедрой

М. И. Бичурин
«24» января 2019 г.

Принято на заседании кафедры
Протокол № 6 от «23» 01 2019 г.
Заведующий кафедрой

А.В. Колногоров
«23» января 2019 г.

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Цель освоения учебной дисциплины

формирование систематизированных знаний в области математики и математических методов как фундамента для успешного освоения модуля естественнонаучного и профессионального циклов.

Задачи:

- привитие и развитие математического мышления, воспитание высокой математической культуры;
- формирование личности студента, развитие его интеллекта, способностей к логическому и алгоритмическому мышлению;
- освоение обучаемыми математических методов и основ математического моделирования;
- на примерах математических понятий и методов продемонстрировать студентам сущность научного подхода, специфику математики и ее роль в прикладных исследованиях.

2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина Высшая математика относится к обязательной части учебного плана основной профессиональной образовательной программы (далее – ОПОП) направления подготовки 11.03.03 Конструирование и технология радиоэлектронных средств, направленности (профилю) Проектирование и технология радиоэлектронных средств.

В качестве входных требований выступают сформированные ранее компетенции обучающихся, приобретенные ими в рамках школьного курса математики в объеме курса средней школы.

Освоение учебной дисциплины является компетентностным ресурсом для дальнейшего изучения следующих дисциплин (модулей, практик): Физика, Теория вероятностей и математическая статистика, Математический аппарат радиотехники, Прикладная механика, Языки программирования и других учебных дисциплин (модулей), предусмотренных учебным планом направления подготовки.

3 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Перечень компетенций, которые формируются в процессе освоения учебной дисциплины (модуля):

ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности (*научное мышление*).

ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных (*Исследовательская деятельность*).

Результаты освоения учебной дисциплины представлены в Таблице 1.

Таблица 1 – Результаты освоения учебной дисциплины

Код и наименование компетенции	Результаты освоения учебной дисциплины (индикаторы достижения компетенций)		
ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач	ИД-1 _{ОПК-1} Знает фундаментальные законы природы и основные	ИД-2 _{ОПК-1} Умеет применять физические законы и математические методы для	ИД-3 _{ОПК-1} Владеет навыками использования знаний физики и математики при

инженерной деятельности	физические и математические законы	решения задач теоретического и прикладного характера	решении практических задач
ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ИД-1 _{ОПК-2} Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	ИД-2 _{ОПК-2} Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	ИД-2 _{ОПК-4} Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач

4 Структура и содержание учебной дисциплины

4.1 Трудоемкость учебной дисциплины

4.1.1 Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения представлена в таблице 2. Заочная форма отсутствует.

Таблица 2 - Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения

Части учебной дисциплины	Всего	Распределение по семестрам	
		1 семестр	2 семестр
1. Трудоемкость учебной дисциплины в зачетных единицах (ЗЕТ)	12	6	6
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	180	90	90
3. Курсовая работа/курсовый проект (АЧ) <i>(при наличии)</i>	-	-	
4. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	180	90	90
5. Промежуточная аттестация <i>(зачет; дифференцированный зачет; экзамен) (АЧ)</i>	72	36 экзамен	36 экзамен

Таблица 3 - Трудоемкость учебной дисциплины для заочной формы обучения

Части учебной дисциплины	Всего	Распределение по семестрам	
		1 семестр	2 семестр
1. Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕТ)	12	6	6
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	40	20	20
3. Курсовая работа/курсовый проект (АЧ) <i>(при наличии)</i>	-	-	
4. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	320	160	160
5. Промежуточная аттестация <i>(зачет; дифференцированный зачет; экзамен) (АЧ)</i>	72	36 экзамен	36 экзамен

4.2 Содержание учебной дисциплины

Первый семестр

Раздел 1. Элементы линейной алгебры

1.1. Матрицы и определители

1.2. Системы линейных алгебраических уравнений

1.3. Линейное пространство. Линейный оператор и его матрица. Собственные числа, собственные векторы линейного оператора

Раздел 2. Элементы векторной алгебры

Раздел 3. Аналитическая геометрия

3.1. Аналитическая геометрия на плоскости

3.2. Аналитическая геометрия в пространстве

Раздел 4. Введение в математический анализ

4.1. Основы теории пределов

4.2. Основы дифференциального исчисления функции одной переменной

4.3. Основы интегрального исчисления функции одной переменной

Раздел 5. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных*Второй семестр***Раздел 6. Дифференциальные уравнения и системы дифференциальных уравнений**

6.1. Дифференциальные уравнения первого порядка

6.2. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка

6.3. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков

6.4. Системы дифференциальных уравнений

Раздел 7. Ряды

10.1. Числовые ряды

10.2. Функциональные ряды

10.3. Ряды Фурье

Раздел 8. Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы

7.1. Кратные интегралы

7.2. Криволинейные интегралы

7.3. Поверхностные интегралы

Раздел 9. Элементы векторного анализа**Раздел 10. Элементы теории функции комплексной переменной****Раздел 11 Элементы функционального анализа****4.3 Трудоемкость разделов учебной дисциплины и контактной работы**

№	Наименование разделов (тем) учебной дисциплины (модуля), УЭМ, наличие КП/КР	Контактная работа (в АЧ)				Внеауд. СРС (в АЧ)	Формы текущего контроля
		Аудиторная			В т.ч. СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР			
Первый семестр							
Раздел 1. Элементы линейной алгебры							
1.1.	Матрицы и определители	2	3		1	5	ИДЗ 1, КР 1, доклад
1.2.	Системы линейных алгебраических уравнений	3	4		2	8	
1.3.	Линейный оператор и его матрица. Собственные числа, собственные векторы линейного оператора	1	2		1	3	
Раздел 2. Элементы векторной алгебры							
2.	Элементы векторной алгебры	3	5		2	8	ИДЗ 2, КР 2
Раздел 3. Аналитическая геометрия							
3.1.	Аналитическая геометрия на плоскости	3	3		1	6	ИДЗ 3, КР 3, доклад
3.2.	Аналитическая геометрия в пространстве	4	11		3	14	
Раздел 4. Введение в математический анализ							
4.1.	Основы теории пределов	3	6		2	10	ИДЗ 4.1, КР 4.1
4.2.	Основы дифференциального исчисления функции одной переменной	8	8		3	15	ИДЗ 4.2, КР 4.2, доклад
4.3.	Основы интегрального исчисления функции одной переменной	9	12		3	21	ИДЗ 4.3, КР 4.3, доклад
	Промежуточная аттестация						экзамен

	ИТОГО за первый семестр	36	54		18	90	
Второй семестр							
Раздел 5. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных							
5.	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	2	4		1	6	ИДЗ 5, КР 5
Раздел 6. Дифференциальные уравнения и системы дифференциальных уравнений							
6.1.	Дифференциальные уравнения первого порядка	3	3		1	6	ИДЗ 6, КР 6, доклад
6.2.	Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка	2	3		1	5	
6.3.	Линейные дифференциальные уравнения высших порядков	3	4		1	7	
6.4.	Системы дифференциальных уравнений	1	3		2	4	
Раздел 7. Ряды							
7.1.	Числовые ряды	2	3		1	5	ИДЗ 7.1,
7.2.	Функциональные ряды	3	6		1	10	ИДЗ 7.2, КР 7, доклад
7.3.	Ряды Фурье	3	4		1	7	
Раздел 8. Кратные интегралы, криволинейные и поверхностные интегралы							
8.1.	Кратные интегралы	3	5		1	8	ИДЗ 8, КР 8, доклад
8.2.	Криволинейные и поверхностные интегралы	4	6		3	10	
Раздел 9. Элементы векторного анализа							
9.	Элементы векторного анализа	4	6		2	9	ИДЗ 9, КР 9
Раздел 10. Элементы теории функции комплексной переменной							
10.	Элементы теории функций комплексной переменной	4	5		2	10	ИДЗ 10, КР 10, доклад
Раздел 11. Элементы функционального анализа							
11.	Элементы функционального анализа	2	2		1	3	доклад
	Промежуточная аттестация						экзамен
	ИТОГО за второй семестр	36	54		18	90	
	ИТОГО	72	108		36	180	

4.4 Лабораторные работы и курсовые работы/курсовые проекты

4.4.1 Перечень тем лабораторных работ:

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом.

4.4.2 Примерные темы курсовых работ/курсовых проектов:

Курсовые работы/курсовые проекты не предусмотрены учебным планом.

5 Методические рекомендации по организации освоения учебной дисциплины

Таблица 5 - Методические рекомендации по организации лекций

№	Темы лекционных занятий	Форма проведения	Трудоемкость в АЧ
Первый семестр			
Раздел 1. Элементы линейной алгебры			
1.	Матрицы и действия над ними. Определители и их свойства	Инф. Лекция	2
2.	Обратная матрица. Ранг матрицы. Решение матричных уравнений.	Инф. Лекция	1
3.	Различные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	Инф. Лекция	2
4.	Линейный оператор и его матрица. Собственные числа, собственные векторы линейного оператора	Инф. Лекция	1
Раздел 2. Элементы векторной алгебры			
5.	Основные понятия векторной алгебры. Линейные операции над векторами. Базис. Понятие евклидова пространства и нормы вектора. Разложение вектора по ортам координатных осей. Скалярное, векторное, смешанное произведения векторов. Ориентация пространства	Инф. лекция Инф. лекция	3

Раздел 3. Аналитическая геометрия			
6.	Различные системы координат на плоскости. Прямая линия на плоскости	Инф. лекция	1
7.	Линии второго порядка	Инф. лекция	2
8.	Плоскость в пространстве	Инф. лекция	1
9.	Прямая в пространстве	Инф. лекция	1
10.	Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве	Инф. лекция	1
11.	Поверхности второго порядка	Инф. лекция	1
Раздел 4. Введение в математический анализ			
12.	Предел числовой последовательности. Предел функции. Замечательные пределы	Инф. лекция	2
13.	Непрерывность функции в точке. Классификация разрывов непрерывности функций. Непрерывность функции на отрезке	Инф. лекция	1
14.	Понятие дифференцируемости функции. Производная функции. Таблица производных, правила дифференцирования. Дифференцирование функции в неявном виде, функции, заданной параметрически. Логарифмическое дифференцирование. Геометрический и физический смысл производной. Дифференциал функции, его геометрический смысл, инвариантность формы дифференциала	Инф. лекция	3
15.	Производные высших порядков. Таблицы производных высших порядков. Дифференциалы высших порядков	Инф. лекция	1
16.	Формула Лейбница. Теорема Ферма, Ролля, Коши, Лагранжа. Правило Лопиталя. Формула Тейлора	Инф. лекция	2
17.	Исследование поведения функций: возрастание и убывание, экстремумы, выпуклость, точки перегиба, асимптоты. Наибольшее и наименьшее значения функции	Инф. лекция	2
18.	Комплексные числа. Многочлены. Разложение многочлена на множители. Рациональные функции и их разложение на простейшие	Инф. лекция	2
19.	Первообразная и неопределенный интеграл: понятия, свойства. Основная таблица интегралов. Методы интегрирования неопределенного интеграла: метод подведения функции под знак дифференциала, замена переменной, интегрирование по частям	Инф. лекция	2
20.	Интегрирование некоторых классов функций: рациональных, тригонометрических и иррациональных	Инф. лекция	2
21.	Понятие и свойства определенного интеграла. Теорема Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле	Инф. лекция	2
22.	Несобственные интегралы по бесконечному промежутку и от неограниченных функций. Приложения определенного интеграла	Инф. лекция	1
ИТОГО за первый семестр			36
Второй семестр			
Раздел 5. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных			
1.	Понятие функции многих переменных. Частные производные. Дифференциал функции многих переменных. Дифференцирование неявной функции. Дифференцирование сложной функции. Производная по направлению, градиент. Приложения дифференциального исчисления нескольких переменных к геометрии в пространстве. Экстремум функции двух переменных	Инф. лекция	2
Раздел 6. Дифференциальные уравнения и системы дифференциальных уравнений			
2.	Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши	Инф. лекция	3
3.	Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка	Инф. лекция	2
4.	Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Метод вариации произвольных постоянных. ЛОДУ с постоянными коэффициентами. ЛНДУ с постоянными коэффициентами и со специальной правой частью	Инф. лекция	3
5.	Системы дифференциальных уравнений	Инф. лекция	1
Раздел 7. Ряды			
6.	Основные понятия. Необходимое условие сходимости. Свойства сходящихся рядов. Достаточные признаки сходимости положительных рядов. Знакопеременные и знакопеременные ряды. Признак Лейбница	Инф. лекция	2

7.	Функциональные ряды. Степенные ряды. Ряды Тейлора и Маклорена.	Инф. лекция	3
8.	Гармоники и их свойства. Тригонометрические ряды. Ряды Фурье. Теорема Дирихле. Ряды Фурье для чётных и нечётных функций	Инф. лекция	3
Раздел 8. Кратные, криволинейные, поверхностные интегралы			
9.	Двойные и тройные интегралы и их свойства. Вычисление кратных интегралов в декартовых и криволинейных координатах. Физические и геометрические приложения кратных интегралов	Инф. лекция	3
10.	Криволинейные интегралы первого и второго рода и их свойства. Вычисление криволинейных интегралов. Формула Грина. Приложения криволинейных интегралов	Инф. лекция	2
11.	Определение и вычисление поверхностных интегралов первого и второго рода. Формула Остроградского. Формула Стокса	Инф. лекция	2
Раздел 9. Элементы векторного анализа			
12.	Скалярное поле. Векторное поле. Векторные линии и их дифференциальные уравнения. Интегралы векторного поля. Дивергенция векторного поля и её свойства. Ротор векторного поля и его свойства. Потенциальные и соленоидальные поля. Теорема о разложении векторного поля. Гармоническое поле. Оператор Гамильтона. Оператор Лапласа	Инф. лекция	4
Раздел 10. Элементы теории функции комплексной переменной			
13.	Основные понятия функции комплексной переменной. Элементарные функции. Дифференцирование функции комплексной переменной. Условия Коши-Римана. Интегрирование функции комплексной переменной	Инф. лекция	4
Раздел 11. Элементы функционального анализа			
14.	Метрические пространства. Линейные нормированные пространства. Гильбертово пространство	Инф. лекция	2
ИТОГО за второй семестр			36
ИТОГО за год			72

Таблица 6 - Методические рекомендации по организации практических занятий

№	Темы практических занятий	Форма проведения	Трудоемкость в АЧ
Первый семестр			
Раздел 1. Элементы линейной алгебры			
1.	Матрицы и действия над ними. Определители и их свойства. Обратная матрица. Ранг матрицы. Решение матричных уравнений	Работа в группе, самостоятельная контактная работа	3
2.	Системы линейных алгебраических уравнений (далее СЛАУ). Исследование СЛАУ по теореме Кронекера - Капелли и способы их решения: с помощью теоремы Крамера, методом Гаусса, с помощью обратной матрицы	Работа в группе, самостоятельная контактная работа	2
3.	Собственные числа и собственные векторы матрицы, линейного оператора	Работа в группе, самостоятельная контактная работа	2
		КР 1	2
Раздел 2. Элементы векторной алгебры			
4.	Основные понятия векторной алгебры. Линейно-зависимые и линейно - независимые векторы: определения и свойства. Линейные операции над векторами. Разложение вектора по ортам координатных осей. Базис. Декартова система координат. Полярная система координат	Работа в группе, самостоятельная контактная работа	2
5.	Скалярное произведение векторов: определение, свойства, приложения. Векторное произведение векторов: определение, свойства, приложения. Смешанное произведение векторов: определение, свойства, приложения. Критерии коллинеарности и компланарности векторов	Работа в группе, самостоятельная контактная работа	2
		КР 2	1
Раздел 3. Аналитическая геометрия			
6.	Прямая на плоскости: определение, различные виды уравнений.	Работа в группе,	1

	Взаимное расположение прямых. Расстояние от точки до прямой	самостоятельная контактная работа	
7.	Линии второго порядка: эллипс, гипербола, парабола	Работа в группе, самостоятельная контактная работа, доклад	2
8.	Различные виды уравнений плоскости. Взаимное расположение плоскостей	Работа в группе, самостоятельная контактная работа	3
	Различные виды уравнений прямой в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости. Расстояние от точки до плоскости. Расстояние от точки до прямой	Работа в группе, самостоятельная контактная работа	5
9.	Поверхности второго порядка: эллипсоиды, гиперболоиды, параболоиды, цилиндры, конусы	Работа в группе, самостоятельная контактная работа	1
		КР 3	2
Раздел 4. Введение в математический анализ			
10.	Предел последовательности. Предел функции. Теоремы о пределах. Правила вычисления пределов. Раскрытие неопределенностей	Работа в группе, самостоятельная контактная работа	1
11.	Замечательные пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции	Работа в группе, самостоятельная контактная работа	2
12.	Непрерывность функции в точке. Классификация разрывов непрерывности функций. Непрерывность функции на отрезке	Работа в группе, самостоятельная контактная работа	2
		КР 4.1	1
13.	Производная функции. Дифференцирование сложной и обратной функции. Таблица производных, правила дифференцирования. Дифференцирование функции в неявном виде, функции, заданной параметрически. Логарифмическое дифференцирование. Геометрический и физический смысл производной. Дифференциал функции, его геометрический смысл, инвариантность формы дифференциала	Работа в группе, самостоятельная контактная работа,	3
		КР 4.2	1
14.	Производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков. Правило Лопиталя. Формула Тейлора	Работа в группе, самостоятельная контактная работа	2
15.	Исследование поведения функций и построение графиков. Наибольшее и наименьшее значения функции	Работа в группе, самостоятельная контактная работа, доклад	2
16.	Методы интегрирования неопределенного интеграла: метод подведения функции под знак дифференциала, замена переменной, интегрирование по частям	Работа в группе, самостоятельная контактная работа	3
17.	Комплексные числа. Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы комплексного числа. Геометрическая интерпретация комплексного числа. Действия с комплексными числами. Формулы Муавра. Многочлены. Разложение многочлена на множители. Рациональные функции и их разложение на простейшие	Работа в группе, самостоятельная контактная работа	2
18.	Интегрирование некоторых классов функций: рациональных функций, тригонометрических, иррациональных	Работа в группе, самостоятельная контактная работа	3
19.	Теорема Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле	Работа в группе, самостоятельная контактная работа	1
20.	Несобственные интегралы по бесконечному промежутку и от неограниченных функций. Приложения определенного интеграла	Работа в группе, самостоятельная контактная работа, доклад	1
		КР 4.3	2
ИТОГО за первый семестр			54

Второй семестр			
Раздел 5. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных			
21.	Понятие функции многих переменных. Частные производные. Дифференциал функции многих переменных. Дифференцирование неявной функции. Дифференцирование сложной функции. Производная по направлению, градиент. Приложения дифференциального исчисления нескольких переменных к геометрии в пространстве. Экстремум функции двух переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных	Работа в группе, самостоятельная контактная работа	3
		КР 5	1
Раздел 6. Дифференциальные уравнения и системы дифференциальных уравнений			
22.	Дифференциальные уравнения первого порядка: с разделяющимися переменными, однородные. Линейные уравнения первого порядка, уравнение Бернулли	Работа в группе, самостоятельная контактная работа	3
23.	Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка	Работа в группе, самостоятельная контактная работа	3
24.	Метод вариации произвольных постоянных. Линейные однородные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами и со специальной правой частью	Работа в группе, самостоятельная контактная работа	4
25.	Системы дифференциальных уравнений	Работа в группе, самостоятельная контактная работа, доклад	1
		КР 6	2
Раздел 7. Ряды			
26.	Признаки сходимости положительных рядов. Знакопеременные и знакопеременные ряды. Признак Лейбница	Работа в группе, самостоятельная контактная работа	3
27.	Степенные ряды. Ряды Тейлора и Маклорена	Работа в группе, самостоятельная контактная работа	3
28.	Ряды Фурье. Применение рядов	Работа в группе, самостоятельная контактная работа, доклад	4
		КР 7	3
Раздел 8. Кратные, криволинейные, поверхностные интегралы			
29.	Вычисление двойных интегралов в декартовых и криволинейных координатах. Полярные координаты. Физические и геометрические приложения кратных интегралов	Работа в группе, самостоятельная контактная работа	3
30.	Вычисление тройных интегралов в декартовых координатах. Цилиндрические и сферические координаты. Приложения кратных интегралов	Работа в группе, самостоятельная контактная работа	2
31.	Криволинейные интегралы первого и второго рода. Формула Грина. Приложения криволинейных интегралов	Работа в группе, самостоятельная контактная работа	2
32.	Поверхностные интегралы первого и второго рода. Связь между поверхностными интегралами первого и второго рода. Формула Остроградского. Формула Стокса	Работа в группе, самостоятельная контактная работа, доклад	2
		КР 8	2
Раздел 9. Элементы векторного анализа			
33.	Скалярное поле. Векторное поле. Векторные линии и их дифференциальные уравнения. Интегралы векторного поля. Дивергенция векторного поля и её свойства. Ротор векторного поля и его свойства. Потенциальные и соленоидальные поля. Теорема о разложении векторного поля. Гармоническое поле. Оператор Гамильтона. Оператор Лапласа	Работа в группе, самостоятельная контактная работа,	5
		КР 9	1

Раздел 10. Элементы теории функции комплексной переменной			
34.	Функция комплексной переменной. Дифференцирование функции комплексной переменной. Интегрирование функции комплексной переменной	Работа в группе, самостоятельная контактная работа	4
		КР 10	1
Раздел 11. Элементы функционального анализа			
35.	Метрические пространства. Линейные нормированные пространства. Гильбертово пространство	Работа в группе, самостоятельная контактная работа	2
ИТОГО за второй семестр			54
ИТОГО			108

Рекомендации к проведению лекционных и практических занятий.

Интегральную модель образовательного процесса (ОП) по дисциплине формируют технологии методологического уровня: модульно-рейтинговое обучение, контекстное обучение, технология поэтапного формирования умственных действий, технология развивающего обучения, элементы технологии развития критического мышления.

Реализация данной модели предполагает использование следующих образовательных технологий стратегического уровня (задающих организационные формы взаимодействия субъектов ОП), осуществляемых с использованием определенных тактических процедур:

- **лекционные занятия** проводятся в традиционной форме: вводная лекция, информационная лекция, обзорная лекция, лекция-консультация, проблемная лекция;
- **практические занятия** проводятся в традиционной форме (углубление знаний, полученных на теоретических занятиях, решение задач);
- **тренинговые** (формирование определенных умений и навыков, формирование алгоритмического мышления);
- **активизации** познавательной деятельности (приемы технологии развития критического мышления через чтение и письмо, работа с литературой, подготовка презентаций по темам докладов, олимпиады);
- **самоуправления** (самостоятельная работа включает подготовку к контрольным работам, выполнение и оформление индивидуальных заданий, самостоятельное изучение материала, составление конспектов, подготовку к экзамену);
- **консультации** индивидуальные и групповые.

Основное содержание теоретической части излагается преподавателем на лекционных занятиях, которые направлены на формирование системы знаний об основных понятиях и методах математики. Для более глубокого овладения и понимания материала обучающемуся рекомендуется изучение литературы, указанной в Приложение Б (**Карта учебно-методического обеспечения учебной дисциплины Высшая математика**).

Практические занятия предназначены для объяснения решения типовых задач, самостоятельного решения задач студентами, разбор ошибок при решении задач, подведения итогов текущих занятий, а также подведения итогов контрольных точек дисциплины.

При подготовке к практическим занятиям студент должен изучить лекционный материал, в случае необходимости обратиться к соответствующим разделам рекомендованной литературы и методическим пособиям. К практическим занятиям по конкретной теме студент обязан знать основные понятия, определения, формулировки теорем и свойства. На практических занятиях необходимо иметь конспект лекций по изучаемой теме. Для закрепления темы студенту выдаются ИДЗ для самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов (СРС) делится на контактную аудиторную и внеаудиторную. Контактная аудиторная СРС проводится при непосредственном присутствии и контроле преподавателя.

Внеаудиторная СРС состоит: в самостоятельном прорабатывании лекционного материала; в изучении теоретического материала; в решении индивидуальных домашних заданий (ИДЗ); в подготовке к контрольным работам; в подготовке докладов; в подготовке к экзамену. При выполнении ИДЗ рекомендуется использовать проработанный в аудитории материал и обратиться к задачкам, в которых разобраны типовые примеры с решениями стандартных задач.

При возникновении затруднений при изучении материала студент может получить консультацию у преподавателя.

6 Фонд оценочных средств учебной дисциплины

Фонд оценочных средств представлен в Приложении А.

7 Условия освоения учебной дисциплины

7.1 Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методического обеспечение учебной дисциплины (модуля) представлено в Приложении Б.

7.2 Материально-техническое обеспечение

Таблица 7 - Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

№	Требование к материально-техническому обеспечению	Наличие материально-технического оборудования и программного обеспечения
1.	Наличие учебной аудитории	Учебная мебель, доска

Приложение А
(обязательное)

**Фонд оценочных средств
учебной дисциплины Высшая математика**

1 Структура фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств состоит из двух частей:

а) открытая часть - общая информация об оценочных средствах (название оценочных средств, проверяемые компетенции, баллы, количество вариантов заданий, методические рекомендации для применения оценочных средств и пр.), которая представлена в данном документе, а также те вопросы и задания, которые могут быть доступны для обучающихся;

б) закрытая часть - фонд вопросов и заданий, которая не может быть заранее доступна для обучающихся (варианты контрольных работ, билеты к экзаменам) и которая хранится на кафедре.

2 Перечень оценочных средств текущего контроля и форм промежуточной аттестации

Таблица А.1 - Перечень оценочных средств

№	Оценочные средства для текущего контроля	Разделы (темы) учебной дисциплины	Баллы	Проверяемые компетенции
	Первый семестр			
1.	ИДЗ 1	Раздел 1. Элементы линейной алгебры	12	ОПК-1
2.	ИДЗ 2	Раздел 2. Элементы векторной алгебры	6	
3.	ИДЗ 3	Раздел 3. Аналитическая геометрия	16	
4.	ИДЗ 4.1	Раздел 4. Введение в математический анализ Тема 4.1. Основы теории пределов	6	
5.	ИДЗ 4.2	Раздел 4. Введение в математический анализ Тема 4.2. Основы дифференциального исчисления функции одной переменной	14	
6.	ИДЗ 4.3	Раздел 4. Введение в математический анализ Тема 4.3. Основы интегрального исчисления функции одной переменной	20	
7.	КР 1	Раздел 1. Элементы линейной алгебры	30	
8.	КР 2	Раздел 2. Элементы векторной алгебры	20	
9.	КР 3	Раздел 3. Аналитическая геометрия	25	
10.	КР 4.1	Раздел 4. Введение в математический анализ Тема 4.1. Основы теории пределов	12	
11.	КР 4.2	Раздел 4. Введение в математический анализ Тема 4.2. Основы дифференциального исчисления функции одной переменной	24	
12.	КР 4.3	Раздел 4. Введение в математический анализ Тема 4.3. Основы интегрального исчисления функции одной переменной	45	
13.	Доклад	Разделы 1, 3, 4	10x2	
	Второй семестр			
14.	ИДЗ 5	Раздел 5. Дифференциальной исчисление функции нескольких переменных	9	
15.	ИДЗ 6	Раздел 6. Дифференциальные уравнения и системы дифференциальных уравнений	20	

17.	ИДЗ 7	Раздел 7. Кратные, криволинейные, поверхностные интегралы	16	ОПК-1
18.	ИДЗ 8.1	Раздел 8. Ряды Тема 8.1. Числовые ряды	11	
19.	ИДЗ 8.2	Раздел 8. Ряды Тема 8.2. Функциональные ряды	18	
20.	ИДЗ 9	Раздел 9. Элементы векторного анализа	30	
21.	ИДЗ 10	Раздел 10. Элементы теории функции комплексной переменной	9	
22.	КР 5	Раздел 5. Дифференциальной исчисление функции нескольких переменных	9	
23.	КР 6	Раздел 6. Дифференциальные уравнения и системы дифференциальных уравнений	25	
24.	КР 7	Раздел 7. Кратные, криволинейные, поверхностные интегралы	25	
25.	КР 8	Раздел 8. Ряды	20	
26.	КР 9	Раздел 9. Элементы векторного анализа	28	
27.	КР 10	Раздел 10. Элементы теории функции комплексной переменной	30	
28.	Доклад	Разделы 6, 7, 8, 10,11	8x2	
<i>Промежуточная аттестация</i>				
29.	Экзамен		50x2	
	ИТОГО		300x2	

3 Рекомендации к использованию оценочных средств

Таблица А.2 – ИДЗ

<i>Критерии оценки</i>	<i>Оценочные средства</i>	<i>Количество вариантов заданий</i>	<i>Количество заданий</i>
• количество выполненных заданий • правильность решений • полнота и обоснованность решений	ИДЗ 1	15	4
	ИДЗ 2	20	6
	ИДЗ 3	10	4
	ИДЗ 4.1	10	2
	ИДЗ 4.2	10	3
	ИДЗ 4.3	10	4
	ИДЗ 5	10	4
	ИДЗ 6	10	5
	ИДЗ 7.1	10	11
	ИДЗ 7.2	30	6
	ИДЗ 8	30	4
	ИДЗ 9	10	2
	ИДЗ 10	10	4

Все материалы для проведения промежуточного контроля хранятся на кафедре.

Типовые варианты ИДЗ

ИДЗ 1 Элементы линейной алгебры

Задание 1. Найти матрицу $A^2 + 3AB - 3E$, если:

$$A = \begin{pmatrix} 12 & 1 \\ 2 & -5 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 4 & 7 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Задание 2. Решить систему линейных алгебраических уравнений
$$\begin{cases} 5x_1 + 2x_2 + x_3 = 4; \\ x_1 + x_2 = -3; \\ -5x_1 + 3x_2 + x_3 = 2. \end{cases}$$

двумя способами: 1) методом Крамера; 2) с помощью обратной матрицы.

Задание 3. Решить систему методом Гаусса
$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + x_3 - x_4 = 1; \\ x_1 + x_2 = 2; \\ 3x_1 + 3x_2 + x_4 = 0. \end{cases}$$

Задание 4. Найти собственные значения и собственные векторы линейного преобразования, заданного матрицей $A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -3 & 4 & 0 \\ -2 & 1 & 2 \end{pmatrix}$.

ИДЗ 2 Элементы векторной алгебры

Даны векторы $\vec{a} = (-2; -1; 3)$, $\vec{b} = (1; -2; 0)$, $\vec{c} = (-1; 3; 5)$, $\vec{m} = (1; -2; 4)$.

Найти:

- орт вектора $\vec{a}$;
- угол между векторами $\vec{a}$ и $\vec{b}$;
- площадь треугольника, построенного на векторах $\vec{a}$ и $\vec{b}$;
- объем пирамиды, построенной на векторах $\vec{a}$, $\vec{b}$, $\vec{c}$;
- проекцию вектора $\vec{c} + 2\vec{a}$ на направление вектора $\vec{m} - 2\vec{b}$;
- разложение вектора $\vec{m}$ по векторам $\vec{a}$, $\vec{b}$, $\vec{c}$.

ИДЗ 3 Аналитическая геометрия

Задание 1. Даны координаты точек $A_1(4; 2; -5)$, $A_2(0; 7; 2)$, $A_3(0; -2; 7)$, $A_4(4; 5; 0)$

Написать:

- уравнение плоскости $A_1A_2A_3$,
- уравнение плоскости, проходящей через точку A_4 параллельно плоскости $A_1A_2A_3$,
- параметрические уравнения прямой A_1A_2 ,
- канонические уравнения прямой, проходящей через точку A_3 параллельно прямой A_1A_2 ,
- уравнение высоты, проведенной из вершины A_4 ,
- найти угол между прямой A_1A_4 и плоскостью $A_1A_2A_3$.

Сделать чертеж.

Задание 2. Написать уравнения сторон треугольника ABC , если задана его вершина $A(1; 3)$ и уравнения двух медиан $-2y + 1 = 0$ и $y - 1 = 0$. Сделать чертеж.

Задание 3. Написать уравнение кривой, каждая точка которой находится на одинаковом расстоянии от точки $F(2; 2)$ и от оси Ox . Сделать чертеж.

Задание 4. Дана функция $r = \frac{25}{13 - 12 \cos \varphi}$ на отрезке $0 \leq \varphi \leq \pi$. Требуется:

- построить график функции в полярной системе координат по точкам, давая φ значения через промежуток $\frac{\pi}{8}$, начиная от $\varphi = 0$;
- найти уравнение линии в прямоугольной декартовой системе координат, начало которой совпадает с полюсом, а положительная полуось абсцисс - с полярной осью;
- по полученному уравнению определить, какая это будет линия, сделать чертеж.

ИДЗ 4.1 Основы теории пределов

Задание 1. Найти пределы функций, не пользуясь правилом Лопиталя:

$$\text{а) } \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 - 17x}{5x^2 + 12x - 1}; \quad \text{б) } \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x - \sqrt{x}}{x^2 - x}; \quad \text{в) } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{5x^2}{\operatorname{arctg} 3x^2}; \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{4x-3}{4x+1} \right)^{2x}.$$

Задание 2. Исследовать на непрерывность функцию $y = \begin{cases} -3x^2, & x \leq 1; \\ 2x - 5, & 1 < x \leq 3; \\ x + 2, & x > 3. \end{cases}$

Сделать чертеж.

ИДЗ 4.2 Основы дифференциального исчисления функции одной переменной

Задание 1. Найти производные $\frac{dy}{dx}$ данных функций:

$$\text{а) } y = \frac{12x^3 - x - 1}{3\sqrt{2+4x}}; \quad \text{б) } y = \ln(x + \sqrt{1 + 5x^2}); \quad \text{в) } y = \frac{1}{9} \operatorname{arctg} \frac{e^{-3x}}{15}; \quad \text{г) } \begin{cases} x = t - 4, \\ y = \sqrt{t^2 - 1}. \end{cases}$$

Задание 2. Найти предел функции $\lim_{x \rightarrow 1} \left(\frac{1}{\ln x} - \frac{1}{x-1} \right)$, пользуясь правилом Лопиталя.

Задание 3. Провести полное исследование функции $y = \frac{17-x^2}{4x-5}$ и построить график.

ИДЗ 4.3 Основы интегрального исчисления функции одной переменной

Задание 1. Найти неопределенные интегралы:

$$\text{а) } \int \frac{2 + \ln(x-1)}{x-1} dx; \quad \text{б) } \int (11 + 3x^2) \sin 2x dx; \quad \text{в) } \int \frac{x+1}{x^3-1} dx; \quad \text{г) } \int \frac{\sin x}{5+3 \sin x} dx.$$

Задание 2.

Вычислить определенные интегралы а) $\int_0^1 \frac{e^x}{1 + e^{2x}} dx;$ б) $\int_{-3}^0 (x^2 + 6x + 9) \sin 2x dx.$

Задание 3.

Вычислить несобственный интеграл (или доказать его расходимость) $\int_e^{\infty} \frac{1}{x \ln^3 x} dx.$

Задание 4. Вычислить площадь фигуры, ограниченной кривыми $y = 4 - x^2$ и $y = x^2 - 2x$.

ИДЗ 5 Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных

Задание 1. Дана функция $z = f(x, y)$. Показать, что $F\left(x, y, z, \frac{\partial z}{\partial x}, \frac{\partial z}{\partial y}, \frac{\partial^2 z}{\partial x^2}, \frac{\partial^2 z}{\partial y^2}, \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y}\right) \equiv 0$. Если

$$z = 3 \sin(x + 5y); \quad F = \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} - 25 \frac{\partial^2 z}{\partial x^2}.$$

Задание 2. Найти угол между $\operatorname{grad} u$ и $\operatorname{grad} v$ в точке M_0 :

$$u = \frac{yz^2}{x^2}, \quad v = \frac{x^3}{2} + 6y^3 + 3\sqrt{6}z^3, \quad M_0\left(\sqrt{2}; \frac{\sqrt{2}}{2}; \frac{\sqrt{3}}{3}\right).$$

Задание 3. Составить уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности $z = f(x, y)$ в точке $M_0(x_0; y_0; z_0)$: $z = \frac{x^2}{2} - y^2, \quad M_0(2; -1; 1).$

Задание 4. Найти наименьшее и наибольшее значения функции $z = f(x, y)$ в замкнутой области D , заданной системой неравенств: $z = x^2 + y^2 - 9xy + 27; 0 \leq x \leq 3, 0 \leq y \leq 3$.
Сделать чертеж.

ИДЗ 6 Дифференциальные уравнения и системы дифференциальных уравнений

Задание 1. Найти общее решение уравнения $y' = \frac{x+y}{x-y}.$

Задание 2. Найти общее решение уравнения $y'''x \ln x = y''$.

Задание 3. Найти решение задач и Коши $y'' - 2y' = 2e^x$, $y(1) = -1$, $y'(1) = 0$.

Задание 4. Методом вариации произвольных постоянных решить уравнение

$$y'' + 3y' = \frac{9e^{3x}}{1 + e^{3x}}.$$

Задание 5. Найти общее решение системы уравнений $\begin{cases} x' = x - y, \\ y' = x + y. \end{cases}$

ИДЗ 7.1 Числовые ряды

Задание 1. Найти сумму ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n + 2^n}{6^n}$.

Задание 2. Доказать расходимость ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3n^2 + 2n - 7}{7n^2 + 10n - 1}$, используя необходимое условие сходимости.

Задание 3. Доказать расходимость ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \ln n \sin \frac{1}{\ln n}$, используя необходимое условие сходимости.

Задание 4. Исследовать ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\arctg(n^2 + 12n)}{\pi^n}$ на сходимость сравнением с геометрической прогрессией.

Задание 5. Исследовать ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin^2 5n}{n\sqrt{n}}$ на сходимость сравнением с обобщенным гармоническим рядом.

Задание 6. Исследовать ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \operatorname{tg} \frac{1}{\sqrt{n}}$ на сходимость, используя известные эквивалентности.

Задание 7. Исследовать ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1 \cdot 4 \cdot 7 \cdot \dots \cdot (3n - 2)}{7 \cdot 9 \cdot 11 \cdot \dots \cdot (2n + 5)}$ на сходимость с помощью признака Даламбера.

Задача 8. Исследовать ряд $\sum_{n=1}^{\infty} n \left(e^{\frac{1}{n}} - 1 \right)^{2n}$ на сходимость с помощью радикального признака Коши.

Задача 9. Используя интегральный признак исследовать ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{n^2 - 6n + 10}$ на сходимость.

Задание 10. Исследовать на сходимость ряд $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{2n + 1}{10n(n + 1)}$.

Задание 11. Вычислить сумму ряда с точностью α : $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{3n^2}$; $\alpha = 0,01$.

ИДЗ 7.2 Функциональные ряды

Задание 1. Найти интервал сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x - 1)^{2n}}{n \cdot 4^n}$.

Задание 2. Разложить функцию $f(x) = \ln(x + 2)$ по степеням $(x - x_0)$, где $x_0 = -\frac{3}{2}$.

Задание 3. Вычислить приблизительно $\cos 10^\circ$ с точностью $\varepsilon = 0,0001$.

Задание 4. Вычислить интеграл $\int_0^1 \sin x^2 dx$ с точностью до 0,001.

Задание 5. Найти пять первых членов ряда Тейлора решения задачи Коши:
 $y'' = xy, y(0) = -1, y'(0) = 0$.

Задание 6. Разложить функцию $f(x) = \begin{cases} nx, & \text{при } -\pi < x \leq 0; \\ (n+1)x, & \text{при } 0 < x < \pi \end{cases}$ в интервале $(-\pi; \pi)$,

определить сумму ряда в точке разрыва и на концах интервала, построить график самой функции и суммы ряда (также и вне интервала $(-\pi; \pi)$).

Указание: n – номер обучающегося в списке группы.

ИДЗ 8 Кратные, криволинейные, поверхностные интегралы

Задание 1. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями:

$x = \sqrt{36 - y^2}, x = 6 - \sqrt{36 - y^2}$. Сделать чертеж.

Задание 2. Найти объем тела, ограниченного поверхностями: $x^2 + y^2 = 2y, z = \frac{9}{4} - x^2, z = 0$.
 Сделать чертежи данного тела и его проекции на плоскость Oxy .

Задание 3. Вычислить криволинейный интеграл 2-го рода, взятые вдоль кривой L :
 $x = t, y = t^2, z = t^3, 0 \leq t \leq 1$:

$$\int_L (y^2 - z^2)dx + 2yzdy - x^2dz$$

Задание 4. Вычислить поверхностный интеграл 1-го рода:

$$\iint_S (x + y + z) ds,$$

где S – поверхность $x^2 + y^2 + z^2 = 1, z \geq 0$. Сделать чертежи данной поверхности и ее проекции на плоскость Oxy .

ИДЗ 9 Элементы векторного анализа

Задание 1. Найти поток векторного поля $\vec{A} = (3y - 5x)\vec{i} + (6x + 5y)\vec{j} + (4x - xy + 4)\vec{k}$ через замкнутую поверхность $\sigma = \sigma_1 + \sigma_2$ (выбирается внешняя нормаль к σ), $\sigma_1 = x^2 + y^2 + z^2 = 1$

Задание 2. Убедиться в том, что векторное поле $\vec{A} = (-\frac{1}{x^2}; -\frac{1}{y^2}; -\frac{1}{z^2})$ потенциально. Найти потенциал этого поля.

ИДЗ 10 Элементы теории функции комплексной переменной

Задание 1. Проверить, будет ли аналитической заданная функция $w = f(z)$. Если да, то найти значение ее производной в заданной точке z_0 : $w = (iz)^3, z_0 = 1 - i$.

Задание 2. Вычислить интеграл $\int_L z \bar{z} dz$, где L – окружность $|z| = 1$. Обход против часовой стрелки.

Таблица А.3 – КР

Критерии оценки	Оценочные средства	Количество вариантов заданий	Количество заданий
• количество выполненных заданий • форма записи решений • степень подробности решений • правильность и обоснованность решений	КР 1	20	3
	КР 2	20	10
	КР 3	20	10
	КР 4.1	20	2
	КР 4.2	20	5
	КР 4.3	20	4
	КР 5	20	3
	КР 6	20	5
	КР 7	20	4
	КР 8	20	2
	КР 9	20	3
	КР 10	20	6
	<i>Заочная форма обучения</i>		
	КР 1	10	10
	КР 2	10	9
	КР 3	10	6
	КР 4	10	7
	КР 5	10	3
	КР 6	10	7

Демонстрационные варианты контрольных работ (КР)

Демонстрационный вариант КР 1 Элементы линейной алгебры

1. Решить матричное уравнение $X \begin{pmatrix} 0 & -2 \\ -2 & 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 & 0 \\ 11 & 2 \\ 4 & -3 \end{pmatrix}$.
2. Решить систему линейных алгебраических уравнений с помощью метода Крамера

$$\begin{cases} -x_1 + x_2 + 2x_3 = 1; \\ x_1 + 3x_2 + 6x_3 = -2; \\ x_1 - x_2 - x_3 = -4. \end{cases}$$
3. Исследовать систему линейных алгебраических уравнений и решить ее методом Гаусса

$$\begin{cases} x_1 + 5x_2 + 4x_3 + 3x_4 = 1; \\ 2x_1 - x_2 + 2x_3 - x_4 = 0; \\ 5x_1 + 3x_2 + 8x_3 + x_4 = 1. \end{cases}$$

Демонстрационный вариант КР 2 Элементы векторной алгебры

1. Даны три вершины параллелограмма: $A(1; 3; 5)$, $B(-2; 7; 1)$, $C(0; 4; 1)$. Абсцисса его четвертой вершины D равна
2. Если векторы $\vec{a} = (1; 2; 3)$ и $\vec{b} = (-3; \alpha; \beta)$ линейно-зависимы, то разность $\beta - \alpha$ равна

3. Даны векторы $\vec{a} = 3\vec{i} - \vec{j} + \vec{k}$ и $\vec{b} = -2\vec{i} - \vec{j} + 3\vec{k}$. Проекция вектора $\vec{c} = 2\vec{a} - \vec{b}$ на ось ординат равна
4. Косинус угла, образованного ортами $\vec{e}_1$ и $\vec{e}_2$ при условии, что векторы $\vec{a} = \vec{e}_1 + 2\vec{e}_2$ и $\vec{b} = 5\vec{e}_1 - 4\vec{e}_2$ перпендикулярны, равен
5. Для векторов $\vec{a}_1 = (4; -2; -4)$ и $\vec{a}_2 = (6; -3; -2)$ длина вектора $\vec{a} = \vec{a}_1 - 2\vec{a}_2$ равна
6. Площадь треугольника, построенного на векторах $\vec{a} - 3\vec{b}$ и $\vec{a} + \vec{b}$, где $|\vec{a}| = 3$, $|\vec{b}| = 4$, $(\vec{a}, \vec{b}) = \frac{2\pi}{3}$, равна
7. Даны векторы $\vec{a} = \vec{i} + \vec{j} - 2\vec{k}$, $\vec{b} = 2\vec{i} - \vec{j} + \vec{k}$, $\vec{c} = 2\vec{i} - \alpha\vec{j} + \vec{k}$. При каком значении параметра α векторы $\vec{a} \times \vec{b}$ и $\vec{c}$ взаимно перпендикулярны?
8. Объем пирамиды с вершинами $A(2; 0; 0)$, $B(0; 3; 0)$, $C(0; 0; 6)$ и $D(2; 3; 8)$ равен
9. Точка M в полярной системе координат имеет координаты $(2; \frac{\pi}{6})$. Тогда ее абсцисса в ДСК равна
10. Найти абсциссу вершины A . В $\triangle ABC$ известны: точка $M(1; 2; -3)$ - середина стороны BC , точка $O(0; -2; 1)$ - точка пересечения медиан.

Демонстрационный вариант КР 3 Аналитическая геометрия

1. Точка $M(-4; 0; 0)$ делит отрезок, соединяющий точки $A(0; 2; 4)$ и $B(6; 5; 10)$, в отношении λ , равно
2. Плоскость Q проходит через точки $A(2; 1; 0)$, $B(0; 2; 1)$ и $C(1; 0; 2)$. Точка $P(a; a; a)$ принадлежит плоскости Q , если a равно
3. Острый двугранный угол между плоскостью Oxz и плоскостью $x = 3y$ равен
4. Плоскости $\sqrt{2}x - 3z + 10 = 0$ и $\sqrt{2}y - pz - 12 = 0$ перпендикулярны, если p равно
5. Расстояние от оси Oy до прямой $\begin{cases} x = 2, \\ y = -2t, \\ z = 2. \end{cases}$ равно
6. Ордината точки пересечения прямой $\begin{cases} x + y + z - 1 = 0, \\ x - y - 2z = 0 \end{cases}$ и плоскости $2x + y + z - 3 = 0$ равна
7. Точка $A(2; 0)$ - вершина ромба. Уравнение одной из диагоналей ромба $y = \frac{2}{3}x + 4$. Тогда $6x + \alpha y - 12 = 0$ будет уравнением второй диагонали, если α равно
8. Расстояние между директрисами парабол $y^2 = x$ и $y^2 = 2x$ равно
9. В полярной системе координат даны точки $A(\sqrt{3}; \frac{\pi}{6})$ и $B(\sqrt{12}; \frac{\pi}{2})$. Расстояние между ними равно
10. Если $m = -2$, то уравнение $x^2 + (m + 2)y^2 = mz$ описывает

Демонстрационный вариант КР 4.1 Основы теории пределов

1. Найти пределы функций, не пользуясь правилом Лопиталя:

а) $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x - \sqrt{x}}{x^3 - x}$; б) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{15x}{tg 3x}$; в) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{2x - 3}{2x + 1} \right)^{2x}$.

2. Исследовать функцию на непрерывность и построить ее график: $y = \begin{cases} x + 2, & x \leq -2, \\ 2 - x, & -2 < x \leq 0, \\ x^2 + 1, & x \geq 0. \end{cases}$

Демонстрационный вариант КР 4.2 Основы дифференциального исчисления функции одной переменной

Найти производные $\frac{dy}{dx}$ данных функций:

а) $y = \frac{3x^2+1}{\cos(2x+5)}$; б) $y = 7^{\arccos^2 3x}$; в) $\operatorname{tg} \frac{x}{y} + 5x + y = 4^2$; г) $\begin{cases} x = \operatorname{ctg}(2e^t + t), \\ y = \ln \operatorname{tg} e^t. \end{cases}$
 д) $y = (x^2 + 7)^{\operatorname{ctg} 5x}$.

Демонстрационный вариант КР 4.3 Основы интегрального исчисления функции одной переменной

1. Найти неопределенные интегралы:

а) $\int \operatorname{arctg} \sqrt{6x-1} dx$; б) $\int \frac{x^3+2x}{(x-4)(x+3)} dx$; в) $\int \frac{6 \operatorname{tg} x dx}{3 \sin 2x + 5 \cos^2 x}$.

2. Вычислить определенный интеграл $\int_0^2 \frac{x^3}{x^2+4} dx$.

3. Вычислить несобственный интеграл или установить его расходимость $\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{x^2+x+1} dx$.

4. Вычислить площади фигур, ограниченных графиками функций: $y = (x-2)^3$, $y = 4x - 8$.

Демонстрационный вариант КР 5 Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных

1. Дана функция $z = \ln(e^{3y} + e^{2x})$. Найти $\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 z}{\partial y^2}$.

2. Дана функция $z = 3x^2 - 2y^3 + 1$. Найти приближённое значение функции в точке $M(0,95; -1,02)$.

3. Составить уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности $z = x^2 + xy + y^2$ в точке $M_0(1; 2; 7)$.

Демонстрационный вариант КР 6 Дифференциальные уравнения и системы дифференциальных уравнений

1. Решить задачу Коши: $y' = \frac{x+y}{x-y}$, $y(1) = 0$.

2. Решить дифференциальное уравнение $y'' = x \ln x$.

3. Найти общее решение дифференциального уравнения $y''' + 3y'' + 2y' = 1 + 3x^2$.

4. Указать вид частного решения дифференциального уравнения

$$y'' + 2y' = 4e^x(\sin x + \cos x) + x^2 + 3e^{-2x}.$$

5. Найти общее решение системы уравнений $\begin{cases} x' = 4x + y, \\ y' = -2x - y. \end{cases}$

Демонстрационный вариант КР 7 Ряды

Задание 1. Исследовать ряды на сходимость: а) $\sum_{n=1}^{\infty} n^3 \operatorname{arctg} n \frac{\pi}{3n}$, б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\arcsin \frac{n-1}{n+1}}{n^3 + 2n - 3}$.

Задание 2. Найти интервал сходимости степенного ряда $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{x^{n-1}}{n 3^n \ln n}$.

Демонстрационный вариант КР8 Кратные, криволинейные, поверхностные интегралы

1. Изменить порядок интегрирования

$$\int_0^{\sqrt{3}} dx \int_0^{2-\sqrt{4-x^2}} f(x, y) dy + \int_{\sqrt{3}}^2 dx \int_0^{\sqrt{4-x^2}} f(x, y) dy.$$

2. Найти площадь фигуры, ограниченной данными линиями:

$$y^2 - 2y + x^2 = 0, y^2 - 4y + x^2 = 0, y = \frac{x}{\sqrt{3}}, x = \sqrt{3}x. \text{ Сделай чертеж.}$$

3. Вычислить $\iiint_V (15x + 30z) dx dy dz$, $V: y = x, y = 0, z = 0, z = x^2 + y^2, z = 4$.

Сделай чертеж.

4. Вычислить поверхностный интеграл $\iiint (x + y + z) ds$,

где S – поверхность $x^2 + y^2 + z^2 = 1, z \geq 0$.

Демонстрационный вариант КР 9

1. Даны векторное поле $\vec{A} = (2x + z)\vec{i}$ и плоскость $x - 2y + 2z - 4 = 0$, которая с координатными плоскостями образует пирамиду. Пусть (σ) – основание пирамиды, принадлежащее плоскости, (l) – контур, ограничивающий (σ) , $\vec{n}$ – нормаль к (σ) , направленная вне пирамиды. Вычислить: поток векторного поля $\vec{A}$ через полную поверхность пирамиды в направлении внешней нормали к её поверхности; циркуляцию векторного поля $\vec{A}$ по замкнутому контуру (l) . Сделай чертёж.

2. Является ли векторное поле $\vec{A} = (x^2 - yz + 2)\vec{i} - 2xy\vec{j} + (yz^3 - 1)\vec{k}$ потенциальным и соленоидальным?

Демонстрационный вариант КР 10 Элементы теории функции комплексной переменной

1. Выяснить, является ли аналитической функция $w = z^2 + z - i$. Если да, то найти значение ее производной в точке $z_0 = -\frac{3}{2} + i$.

2. Вычислить интеграл $\int_L (1 + i - 2\bar{z}) dz$, где L – отрезок прямой, соединяющий точки $z_1 = 0$ и $z_2 = 1 + i$.

3. Вычислить интеграл $\oint_{\Gamma} \frac{z dz}{(z - 2)^3(z + 4)}$, где Γ – окружность $|z - 3| = 6$.

Демонстрационные варианты контрольных работ (КР) для заочной формы обучения**Демонстрационный вариант КР 1**

Задание 1. Найти обратную матрицу A^{-1} . Проверить результат, вычислив произведение матриц A и A^{-1} :

$$A = \begin{pmatrix} -4 & -5 & 1 \\ -2 & -1 & 0 \\ -4 & -5 & 0 \end{pmatrix}.$$

Задание 2. Решить систему линейных уравнений $\begin{cases} -x_1 + x_2 + 2x_3 = 1; \\ x_1 + 3x_2 + 6x_3 = -2 \\ x_1 - x_2 - x_3 = -4. \end{cases}$ тремя методами:

а) по формулам Крамера; б) с помощью обратной матрицы; в) методом Гаусса.

Задание 3. Исследовать (по теореме Кронекера-Капелли) совместность и решить систему

$$\text{линейных уравнений} \begin{cases} x_1 + 5x_2 + 4x_3 + 3x_4 = 1; \\ 2x_1 - x_2 + 2x_3 - x_4 = 0; \\ 5x_1 + 3x_2 + 8x_3 + x_4 = 1. \end{cases}$$

Задание 4. Используя матричные операции, выразить z_1, z_2, z_3 через x_1, x_2, x_3, x_4 .

$$\begin{cases} y_1 = -7z_1 - 2z_2 - 5z_3; \\ y_2 = -4z_1 - z_2 - 3z_3; \\ y_3 = 3z_1 + z_2 + 2z_3. \end{cases} \begin{cases} y_1 = x_1 - x_3 + 6x_4; \\ y_2 = x_2 + 5x_4; \\ y_3 = -2x_1 - x_2 + 3x_4. \end{cases}$$

Задание 5. Используя матричные операции, выразить z_1, z_2, z_3 через y_1, y_2, y_3 .

$$\begin{cases} x_1 = y_1 + y_3; \\ x_2 = 3y_1 + 2y_2 - y_3; \\ x_3 = y_1 + 2y_3. \end{cases} \begin{cases} x_1 = -z_1 + z_3; \\ x_2 = -7z_1 + 2z_2 - 5z_3; \\ x_3 = z_2. \end{cases}$$

Задание 6. Найти собственные значения и собственные векторы линейного преобразования, заданного матрицей

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -3 & 4 & 0 \\ -2 & 1 & 2 \end{pmatrix}.$$

Задание 7. Даны 4 вектора $\vec{a} = (4; 5; 2)$, $\vec{b} = (3; 0; 1)$, $\vec{c} = (-1; 4; 2)$, $\vec{d} = (5; 7; 8)$.

Вычислить: 1) координаты вектора $\vec{d}$ в базисе $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}, \vec{d}$; 2) $(2\vec{a} + 3\vec{b}) \cdot (5\vec{c} - 4\vec{d})$; 3) $\vec{a} \times \vec{b}$; 4) $(\vec{a} \times \vec{c}) \cdot \vec{d}$; 5) $(\vec{a} \times \vec{b}) \times \vec{c}$.

Задание 8. Даны вершины треугольника ABC : $A(1; 1)$, $B(4; 3)$, $C(-4; 2)$. Найти: 1) длину стороны AB ; 2) уравнение стороны AB ; 3) длину медианы MB ; 4) уравнение медианы AM ; 5) уравнение высоты BH ; 6) площадь треугольника ABC ; 7) угол BAC (в градусах); 8) уравнение прямой параллельной стороне BC и проходящей через точку A ; 9) длину высоты BH .

В ответах надо приводить уравнения прямых в виде $y = kx + b$. Все вычисления проводить с двумя знаками после запятой.

Задание 9. Даны вершины пирамиды $SPMN$: $S(1; 0; 0)$, $P(0; 1; 0)$, $M(0; 0; 2)$, $N(0; 4; -1)$. Найти: 1) длину ребра SN ; 2) уравнение ребра SN ; 3) уравнение грани SPN ; 4) площадь грани SPN ; 5) уравнение высоты, опущенной из S на грань PMN ; 6) длину высоты, опущенной из S на грань PMN ; 7) угол между ребрами SP и SN (в градусах); 8) угол между ребром SP и гранью PMN (в градусах); 9) объем пирамиды.

В ответах надо приводить уравнения плоскостей и прямых в виде $Ax + By + Cz + D = 0$ и $\frac{x-x_0}{m} = \frac{y-y_0}{n} = \frac{z-z_0}{p}$. Все вычисления производить с двумя знаками после запятой.

Задание 10. Линия задана уравнением $r = \frac{25}{13-12 \cos \varphi}$ в полярной системе координат.

Требуется: а) построить линию по точкам, начиная от φ равного нулю и увеличивая затем значения φ на $\frac{\pi}{8}$; б) найти уравнение данной линии в декартовой системе координат; в) по уравнению в декартовой системе координат определить тип линии.

Демонстрационный вариант КР 2

Задание 1. Для заданной функции $y = \begin{cases} 3x^2, & x \leq 1, \\ 2x, & 1 < x \leq 3, \\ x + 2, & x > 3. \end{cases}$ найти точки разрыва, если они существуют, и построить график.

Задание 2. Найти пределы функций, не пользуясь правилом Лопиталя

а) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 - 7x}{5x^2 + 12x - 1}$; б) $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x - \sqrt{x}}{x^2 - x}$; в) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{5x^2}{\arctg 7x^2}$; г) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{4x-3}{4x+5} \right)^{2x}$.

Задание 3. Найти производные функций

а) $y = \frac{2x^3 - x - 1}{3\sqrt{2+4x}}$; б) $y = \ln(x + \sqrt{1 + 5x^3})$; в) $y = \frac{1}{2} \arctg \frac{e^{-3x}}{15}$; г) $y \sin x = \cos(x - y)$.

Задание 4. Исследовать методами дифференциального исчисления функцию

$y = \frac{17-x^2}{4x-5}$ и построить её график.

Задание 5. Дана функция $z = xy + x \sin \frac{y}{x}$. Показать, что $x \frac{\partial z}{\partial x} + y \frac{\partial z}{\partial y} = xy + z$.

Задание 6. Найти наименьшее и наибольшее значения функции $z = x^2 + y^2 - 4xy - 4$ в замкнутой области: $0 \leq x \leq 4, 0 \leq y \leq 4$.

Задание 7. Дано уравнение поверхности $4x^2 + 9y^2 + 36z^2 = 89$. Найти уравнение касательной плоскости и уравнение нормали к поверхности в точке $M_0(2; 1; \frac{\sqrt{11}}{6})$.

Задание 8. Дана функция $u = 2x^2 + xyz$ точка $A(-1; 2; 4)$ и вектор $\vec{l} = 3\vec{i} + 4\vec{k}$. Найти: 1) $\text{grad } u$ в точке A ; 2) производную в точке A по направлению вектора $\vec{l}$.

Задание 9. Найти функцию вида $y = ax + b$ методом наименьших квадратов по данным эксперимента

x	1	3	3	4	5
y	3,2	4,2	2,7	0,7	1,2

Построить в декартовой системе координат график аппроксимирующей функции $y = ax + b$ и экспериментальные точки.

Демонстрационный вариант КР 3

Задание 1. Дано комплексное число $z_0 = \frac{1}{\sqrt{3}-i}$. Требуется: а) записать число z_0 в алгебраической и тригонометрической формах; б) вычислить $(z_0)^4$; найти все корни уравнения $z^3 + z_0 = 0$.

Задание 2. Найти неопределенные интегралы. В пунктах а) и б) результаты проверить дифференцированием.

а) $\int \frac{\sin x \cdot dx}{(2 \cos x + 3)^3}$; б) $\int x^2 e^{3x} dx$; в) $\int \frac{dx}{4x^4 - 9x^2}$; г) $\int \frac{dx}{3 \cos x + 4 \sin x}$.

Задание 3. Вычислить определенный интеграл

$\int_0^4 \frac{1 + \sqrt{x}}{x^2} dx$.

Задание 4. Вычислить несобственный интеграл (или установить его расходимость)

$$\int_{-\infty}^0 \frac{dx}{x^2 + 4x + 5}.$$

Задание 5. Вычислить интеграл с помощью формулы Симпсона, разбив отрезок интегрирования на 10 частей. Все вычисления производить с округлением до третьего десятичного знака.

$$\int_0^2 \sqrt{1 + x^3} dx.$$

Задание 6. Найти площадь фигуры, ограниченной кривой $y = \arcsin x$ и прямыми $x = 0$, $y = \frac{\pi}{2}$.

Демонстрационный вариант КР 4

Задание 1. Найти общее решение дифференциального уравнения

$$a) y' = \frac{3x + 2y}{2x - 3y};$$

$$б) y'' \operatorname{tg} x = y' + 1.$$

Задание 2. Найти частное решение дифференциального уравнения, удовлетворяющее начальным условиям:

$$y'' + 2y' + y = x + \sin x, y(0) = y'(0) = 0.$$

Задание 3. Найти общее решение системы линейных дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x + 4y, \\ \frac{dy}{dt} = 2x + 3y. \end{cases}$$

Задание 4. Исследовать сходимость числового ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n}{3n!}$.

Задание 5. Найти интервал сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{n}}{n!} x^n$.

Задание 6. Разложить функцию $f(x) = |x| + 1$ в интервале $(-1; 1)$.

Задание 7. Для заданной функции найти преобразование Фурье

$$f(x) = \begin{cases} |x|, & \text{при } |x| < \pi, \\ 0, & \text{при } |x| \geq \pi. \end{cases}$$

Демонстрационный вариант КР 5

Задание 1. Изменить порядок интегрирования. Сделать чертеж области интегрирования.

$$\int_{-6}^2 dx \int_{(x^2/4)^{-1}}^{2-x} f(x, y) dy.$$

Задание 2. Вычислить с помощью двойного интеграла в полярных координатах площадь фигуры, заданной уравнением в декартовых координатах $x^4 = a^2(3x^2 - y^2)$, $a > 0$.

Задание 3. Вычислить с помощью тройного интеграла объем тела, ограниченного заданными поверхностями: $x^2 + y^2 = 4$, $z + 2x - 4 = 0$, $z = 0$. Сделать чертёж данного тела и его проекции на плоскость xOy .

Даны векторное поле $\vec{A} = (2x + z)\vec{i}$ и плоскость $x - 2y + 2z - 4 = 0$, которая совместно координатными плоскостями образует пирамиду T . Пусть (σ) – основание пирамиды, принадлежащее плоскости (P) , (l) – контур, ограничивающий (σ) , $\vec{n}$ – нормаль к (σ) , направленная вне пирамиды T . Требуется вычислить:

- 1) поток векторного поля $\vec{A}$ через полную поверхность пирамиды в направлении внешней нормали к её поверхности (T) непосредственно и примени теорему Остроградского-Гаусса;
- 2) циркуляцию векторного поля $\vec{A}$ по замкнутому контуру (l) непосредственно и применив теорему Стокса. Сделать чертёж.

Демонстрационный вариант КР 6

Задание 1. Представить заданную функцию $w = f(z)$, где $z = x + iy$, в виде $w = u(x; y) + iv(x; y)$ проверить является ли она аналитической. Если да, то найти значение ее производной в заданной точке z_0 .

$$w = z^3 + 2z^2 + 3i, z_0 = \frac{3}{2}i.$$

Задание 2. Методом операционного исчисления найти частное решение дифференциального уравнения, удовлетворяющее заданным начальным условиям.

$$x'' - 3x' + 2x = t^2 + t + 1, x(0) = 1, x'(0) = -1.$$

Задание 3. Методом Даламбера найти уравнение $u = u(x; t)$ формы однородной бесконечной струны, определяемой уравнением $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial t^2}$, если в начальной момент $t_0 = 0$ форма струны и скорость точки струны с абсциссой x определяется соответственно заданными функциями $u|_{t_0=0} = \cos x$ и $\frac{du}{dt}|_{t_0=0} = \sin x$.

Задание 4.

Три стрелка произвели по одному выстрелу по одной и той же цели. Вероятность попадания в цель первым стрелком равна 0,8, вторым – 0,7, третьим – 0,9. Найти вероятность того, что:

- а) в цель попал только один стрелок; б) в цель попали только два стрелка; в) в цель попал хотя бы один стрелок; г) в цель никто не попал; д) в цель попали все три стрелка.

Задание 4. Случайная величина X задана функцией распределения $F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0; \\ ax^3, & 0 < x < 2. \\ 1, & x > 2. \end{cases}$

Найти a , плотность распределения $f(x)$, математическое ожидание $M(X)$ и дисперсию $D(X)$, $P(X < \frac{3}{2})$

Задание 5. Известны математическое ожидание $m = 10$ и среднее квадратическое отклонение $\sigma = 5$ нормально распределённой случайной величины X . Найти вероятность попадания этой величины в заданный интервал $(5; 14)$.

Задание 6. По данному распределению выборки построить полигон относительных частот, найти методом произведений а) выборочную среднюю, б) выборочную дисперсию, в)

выборочное среднее квадратическое отклонение (в первой строке указаны выборочные варианты x_i , а во второй – соответственно частоты n_i количественного признака X).

x_i	130	140	150	160	170	180	190
n_i	5	10	30	25	15	10	5

Задание 7. Найти доверительный интервал для оценки математического ожидания m нормального распределения с надёжностью 0,95, зная выборочную среднюю $\bar{X}$, объём выборки $n = 36$ и среднее квадратическое отклонение $\sigma = 7$.

Методические указания по оформлению контрольных работ обучающихся по заочной форме

Контрольные работы должны быть оформлены в соответствии с нижеизложенными правилами:

- 1) каждую контрольную работу следует выполнять в отдельной тетради чернилами любого цвета, кроме красного, оставляя поля для замечаний рецензента;
- 2) на обложке тетради должны быть написаны фамилия и инициалы обучающегося, шифр, номер контрольной работы и название дисциплины;
- 3) должны быть выполнены все задания своего варианта (работы, содержащие не все задания, а также содержащие задания другого варианта, не засчитываются);
- 4) задачи в работе надо располагать в порядке возрастания номеров, сохраняя нумерацию;
- 5) перед решением каждой задачи нужно выписать полностью её условие, подставляя конкретные данные из своего варианта; решение задач следует излагать подробно, объясняя все действия по ходу решения и делая необходимые чертежи;
- 6) рекомендуется оставлять в конце тетради чистые листы для исправлений и дополнений в соответствии с указаниями рецензента (вносить исправления в сам текст работы после её рецензирования запрещается);
- 7) после получения не зачтенной, прорецензированной работы обучающийся должен исправить все указанные рецензентом ошибки и недочеты в той же тетради после слов работа над ошибками;
- 8) к экзамену допускаются только те обучающиеся, контрольные работы которых зачтены рецензентом.

Так как на рецензирование контрольной работы преподавателю отводится две недели, то задания следует высылать на проверку заблаговременно. Зачтенные работы остаются у рецензента и хранятся на кафедре.

Таблица А.4 - Доклад

Критерии оценки	Количество тем
• соответствие содержания доклада теме • грамотность и качество изложения материала • самостоятельность выполнения работы, глубина проработки материала • ответы на дополнительные вопросы по содержанию темы	28

Примерные темы для докладов:

1. Некоторые приемы решения алгебраических уравнений высших степеней.
2. Теория делимости. Алгоритм Евклида.
3. Собственные числа и собственные векторы матриц.
4. Преобразование декартовых координат на плоскости
5. Оптические свойства линий второго порядка.
6. Уравнения кривых второго порядка в полярных координатах.
7. Приложения дифференциального исчисления функции одной переменной
8. Метод половинного деления отыскания корней функции.
9. Метод хорд отыскания корней функции.
10. Метод касательных отыскания корней функции.
11. Метод прямоугольников.
12. Формула трапеций для вычисления определённых интегралов.
13. Формула Симпсона.
14. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.
15. Задачи сводящиеся к дифференциальным уравнениям.
16. Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений.
17. Графы
18. Задача о кратчайшем пути.
19. Логика высказываний. Исчисление высказываний.
20. Элементы теории массового обслуживания.
21. Транспортная задача.
22. Элементы операционного исчисления
23. Операционный метод решения дифференциальных, интегральных уравнений и систем дифференциальных уравнений.
24. Векторный анализ.
25. Элементы дифференциальной геометрии
26. К истории теории случайных процессов.
27. Суммирование рядов операционным методом.
28. Метод наименьших квадратов.

Таблица А.5 – Экзамен

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вариантов билетов</i>	<i>Количество вопросов и заданий</i>
• грамотность и логическая последовательность изложения материала • точность использования математической терминологии и символики • знание и понимание теоретического содержания курса • правильность и обоснованность решений • сформированность необходимых практических умений	20	2 теоретических вопроса, 8 типовых задач

Теоретические вопросы к экзамену (первый семестр)

1. Определители и их свойства.
2. Матрицы, действия над матрицами. Свойства действий над матрицами.
3. Обратная матрица.
4. Системы линейных алгебраических уравнений. Теорема Крамера.
5. Ранг матрицы. Теорема Кронекера-Капелли. Метод Гаусса.
6. Линейные операции над векторами.
7. Линейно зависимые и линейно независимые векторы.

8. Скалярное произведение двух векторов и его свойства.
9. Векторное произведение двух векторов и его свойства.
10. Смешанное произведение трех векторов и его свойства.
11. Плоскость. Различные виды уравнения плоскости. Взаимное расположение двух плоскостей.
12. Нормальное уравнение плоскости. Расстояние от точки до плоскости.
13. Прямая линия в пространстве. Различные виды уравнений. Взаимное расположение прямых в пространстве.
14. Взаимное расположение прямой и плоскости.
15. Кривые второго порядка.
16. Поверхности второго порядка.
17. Предел функции одной переменной. Односторонние пределы. Предел функции на бесконечности.
18. Бесконечно малые и бесконечно большие функции и их свойства.
19. Свойства пределов. Действия с пределами.
20. Замечательные пределы.
21. Непрерывность функций в точке. Действия с непрерывными функциями.
22. Разрыв непрерывности функции. Классификация точек разрыва непрерывности.
23. Элементарные функции. Теорема о непрерывности элементарных функций.
24. Свойства функций непрерывных на замкнутом промежутке (теорема Вейерштрасса и теорема Больцано-Коши).
25. Производная функции. Физический смысл производной. Геометрический смысл производной.
26. Правила дифференцирования функций. Таблица производных.
27. Дифференциал функции.
28. Производные высших порядков. Теорема Лейбница.
29. Дифференцирование функции, заданной параметрически, заданной неявно.
30. Теорема Ферма. Теорема Ролля. Теорема Лагранжа.
31. Правило Лопиталя.
32. Формула Тейлора.
33. Критерий постоянства функции. Условия возрастания и убывания функции.
34. Экстремумы функции. Необходимый признак экстремума. Достаточный признак экстремума функции.
35. Выпуклость графика функции. Достаточные признаки выпуклости графика функции вверх и вниз. Точка перегиба графика функции.
36. Асимптоты графика функций. Графики функций.
37. Функции нескольких переменных. Предел функции, непрерывность. Частные производные.
38. Полный дифференциал. Теорема о полном приращении функции нескольких переменных.
39. Дифференцирование сложных функций. Дифференцирование функций, заданных в неявном виде.
40. Частные производные высших порядков. Теорема о смешанных производных.
41. Экстремумы функции нескольких переменных.
42. Геометрические приложения: уравнение касательной к линии в пространстве, уравнение касательной плоскости к поверхности.
43. Комплексные числа и действия над ними.
44. Первообразная и ее свойства. Неопределенный интеграл и его свойства.
45. Замена переменной и интегрирование по частям в неопределенном интеграле.
46. Интегрирование рациональных функций.
47. Интегрирование иррациональных функций.
48. Интегрирование тригонометрических функций.

49. Определенный интеграл и его свойства. Теорема Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле.
50. Определенный интеграл с переменным верхним пределом.
51. Несобственные интегралы.
52. Геометрические и физические приложения определенных интегралов.

Теоретические вопросы к экзамену (второй семестр)

1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений.
2. Дифференциальные уравнения первого порядка.
3. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.
4. Линейно-зависимые и линейно независимые функции. Теоремы о линейно зависимых функциях. Определитель Вронского.
5. ЛОДУ n -го порядка. Свойства решений ЛОДУ n -го порядка. Теорема об общем решении ЛОДУ n -го порядка.
6. ЛОДУ n -го порядка с постоянными коэффициентами.
7. ЛНДУ n -го порядка. Метод вариации произвольных постоянных.
8. ЛНДУ со специальной правой частью.
9. Системы дифференциальных уравнений.
10. Двойной интеграл. Определение и свойства.
11. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах.
12. Тройной интеграл. Определение и свойства.
13. Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах.
14. Замена переменных в двойном интеграле.
15. Приложения кратных интегралов.
16. Криволинейные интегралы первого и второго рода и их свойства. Вычисление криволинейных интегралов. Связь между криволинейными интегралами первого и второго рода.
17. Формула Грина.
18. Определение и вычисление поверхностных интегралов первого и второго рода. Связь между поверхностными интегралами первого и второго рода.
19. Формула Остроградского. Формула Стокса.
20. Числовые ряды. Необходимый признак сходимости ряда. Достаточный признак расходимости ряда.
21. Признаки сравнения положительных числовых рядов.
22. Признаки сходимости положительных числовых рядов.
23. Знакопеременные ряды. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница.
24. Функциональные ряды. Степенные ряды. Теорема об области сходимости степенного ряда.
25. Ряды Тейлора. Критерий представимости функции рядом Тейлора.
26. Ряды Тейлора (Маклорена) для функций e^x , $\sin x$, $\cos x$, $(1+x)^\alpha$, $\ln(1+x)$.
27. Применение рядов.
28. Гармоники и их свойства.
29. Понятие тригонометрического ряда. Понятие ряда Фурье. Необходимый признак представимости функции тригонометрическим рядом.
30. Теорема Дирихле. Ряды Фурье в вещественной форме для четных и нечетных функций.
31. Понятие функции комплексной переменной. Понятие предела и непрерывность.
32. Дифференцирование функции комплексной переменной. Условия Коши-Римана.
33. Интегрирование функции комплексной переменной.

Примеры экзаменационных билетов

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого

Кафедра прикладной математики и информатики

Экзаменационный билет № 0Учебная дисциплина **Высшая математика (первый семестр)**Для направления подготовки (специальности) **11.03.03 Конструирование и технология радиоэлектронных средств направленность (профиль) Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

1. Найти матрицу $\begin{pmatrix} 2 & 5 & 2 \\ -1 & 9 & -1 \end{pmatrix}^T \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -2 & 3 \end{pmatrix}^2$.

2. Вычислить площадь параллелограмма, построенного на векторах $\vec{a}$ и $\vec{b}$, где $\vec{a} = 2\vec{p} - \vec{q}$, $\vec{b} = \vec{p} + 3\vec{q}$, $|\vec{p}| = 3$, $|\vec{q}| = 2$, $(\vec{p}, \vec{q}) = \pi/2$.

3. Даны координаты точек $M_1(1; 2; -3)$, $M_2(-2; 1; 3)$, $M_3(0; 3; -1)$.

Написать уравнение плоскости, проходящей через начало координат параллельно плоскости $M_1M_2M_3$.

4. Привести к каноническому виду уравнение линии $x^2 + y^2 - 3y + 6x = 0$. Сделать чертеж.

5. Найти предел функции $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \sqrt{1 - 2x^2}}{13x^2}$.

6. Найти производную функции $y = \ln(\arcsin \sqrt{18 - e^{2x}})$.

7. Найти неопределенные интегралы:

а) $\int (3x - 2) \sin 6x dx$; б) $\int \frac{1 + \ln^2(x-1)}{x-1} dx$.

8. Найти асимптоты графика функции $y = \frac{x^2 - 1}{2x - 4}$.

9. Действия с комплексными числами в тригонометрической форме.

10. Приложения определенного интеграла к геометрии.

Принято на заседании кафедры «_____» _____ 20__ г. Протокол № _____
Заведующий кафедрой _____ (ФИО)

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого

Кафедра прикладной математики и информатики

Учебная дисциплина **Высшая математика (второй семестр)**Для направления подготовки (специальности) **11.03.03 Конструирование и технология радиоэлектронных средств направленность (профиль) Проектирование и технология радиоэлектронных средств**

- Исследовать ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt[4]{n^3} + 4n + 1}{\sqrt[3]{n^2} + 4n - 45}$.
- Изменить порядок интегрирования $\int_{-2}^0 dy \int_{-\sqrt{2+y}}^0 f(x, y) dx + \int_{-1}^0 dy \int_{-\sqrt{-y}}^0 f(x, y) dx$.
- Вычислить площадь, ограниченную линиями: $y^2 + x^2 - 2y = 0$, $y^2 + x^2 - 4y = 0$, $y = \sqrt{3}x$, $y = \frac{x}{\sqrt{3}}$. Сделать чертеж.
- Найти производную u в точке M_0 по направлению вектора $\bar{l}$:
 $u = z^2 + 2 \arctg(x - y)$, $M_0(1; 2; 1)$, $\bar{l} = (1; 2; -2)$.
- Найти решение задачи Коши: $y' + \frac{y}{2x} = x^2$, $y(1) = 1$.
- Указать вид частного решения дифференциального уравнения
 $y'' + 4y' - 5y = 3xe^{-x} - 2$.
- Из урны, содержащей 5 красных и 2 черных шара, переложен 1 шар в урну, содержащую 4 белых и 3 черных и 4 красных. Шар, вынутый после этого из второй урны, оказался черным. Найти вероятность того, что был переложен черный шар.
- Задан закон распределения дискретной случайной величины X .

x_i	-0,3	0	0,3	0,5	0,7
p_i	0,04	0,06	0,2	0,5	p_5

Найти $p_5, M(X), M(2X+5), D(X), D(2X-3)$.
- Достаточные признаки сходимости положительных числовых рядов.
- Метод вариации произвольных постоянных для решения ЛНДУ.

Принято на заседании кафедры «_____» _____ 20__ г. Протокол № _____
 Заведующий кафедрой _____ (ФИО)

Приложение Б
(обязательное)

**Карта учебно-методического обеспечения
учебной дисциплины Высшая математика**

Таблица Б.1 – Основная литература*

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
1. Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа : учеб. пособие. - 22-е изд., перераб. - СПб. : Профессия, 2006. - 432с : ил. –[2004]	15	
2. Пискунов, Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления : учеб. пособие для вузов : в 2 т. Т.1. - Изд. стер. - М.: Интеграл-Пресс, 2006. - 415с. –[2002, 2004]	31	
3. Пискунов, Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления : учеб. пособие для вузов : в 2 т. Т.2. - Изд. стер. - М.: Интеграл-Пресс, 2006. - 544с – [2002, 2004]	31	
4. Шипачев, В. С. Высшая математика: учеб. для студентов вузов. - 8-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2007. - 479,[1]с. : ил.	101	
5. Высшая математика в упражнениях и задачах: в 2 ч. Ч. 1 / П. Е. Данко [и др.]. - 7-е изд., испр. - М. : ОНИКС : Мир и Образование, 2008. - 368 с..	10	
6. Высшая математика в упражнениях и задачах : в 2 ч. Ч. 2 / П. Е. Данко [и др.]. - 7-е изд., испр. - М. : ОНИКС : Мир и Образование, 2008. - 448 с.	7	
7. Клетеник, Д. В. Сборник задач по аналитической геометрии [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Д. В. Клетеник ; под ред. Н. В. Ефимова. - 17-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2014. - 222, [2] с.: ил. – Режим доступа: WWW. URL : www.e.lanbook.com .	7	
Электронные ресурсы		
1. А.А. Ларин Курс высшей математики http://alexlarin.net/		
2. Электронные учебники http://www.mathelp.spb.ru/		

**См. требования п. 4.3.3 ФГОС 3++ (как правило, при использовании в образовательном процессе печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра на каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль)).*

Таблица Б.2 – Дополнительная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
1. Элементы линейной алгебры: Метод. ук./ Авт.-сост. О.Н. Барсов; НовГУ. – В.Н-д, 2005. – 43с.	10	
2. Операции над векторами. Ч.1 и 2. Метод. указ. / Сост. О.Б.Широколобова (перераб. и доп. МП И.Г. Фихтенгольца, О.А. Одинцова; НПИ.- Новгород, 1992). – НовГУ им. Ярослава Мудрого.– Великий Новгород, 2011.	наличие на КПМИ	
3. Метод координат на плоскости и в пространстве [Электронный ресурс]: Учеб. Пос./ Авт.-сост. В.Е. Рыбакова; НовГУ им. Ярослава Мудрого.– Великий Новгород, 2004.– 60с.– Режим доступа: WWW.URL : https://novsu.bibliotech.ru	9	Режим доступа: WWW.URL : https://novsu.bibliotech.ru
4. Определенный интеграл: метод. указания/ авт.-сост. М.Ф. Шанталова; НовГУ им. Ярослава Мудрого.– Великий Новгород, 2007.– 38с.	11	
5. Неопределенный интеграл: метод. ук./ Авт.-сост. О.А. Одинцов, В.М. Федорова; НовГУ им. Ярослава Мудрого.– Великий Новгород, 2004.– 39с.	10	
6. Числовые ряды [Электронный ресурс]: метод. указ./ авт.-сост. С.А. Цапаева; НовГУ им. Ярослава Мудрого.– Великий Новгород, 2005. – 49с.– Режим доступа: WWW.URL : https://novsu.bibliotech.ru	14	Режим доступа: WWW.URL : https://novsu.bibliotech.ru
7. Степенные ряды. Ряды Тейлора [Электронный ресурс]: метод. указ./ авт.-сост. С.А. Цапаева; НовГУ им. Ярослава Мудрого.– Великий Новгород, 2009. – 38с.– Режим доступа: WWW.URL : https://novsu.bibliotech.ru	15	Режим доступа: WWW.URL : https://novsu.bibliotech.ru
8. Высшая математика [Электронный ресурс]: Контр. зад. И мет. указ. для студ. за обучения / Сост. С.О. Карданов, Е.Ю. Карданова; НовГУ им. Ярослава Мудрого.– Великий Новгород, 2005.– 45 с. (1ч.) – Режим доступа: WWW.URL: https://novsu.bibliotech.ru	8	Режим доступа: WWW.URL : https://novsu.bibliotech.ru
9. Высшая математика: Контр. зад. и мет. указ. для студ. за обучения / Сост. С.О. Карданов, Е.Ю. Карданова; НовГУ им. Ярослава Мудрого.– Великий Новгород, 2006.– 52 с.(2 ч.)	11	
10. Высшая математика: Контр. зад. и мет. указ. для студ. за обучения / Сост. С.О. Карданов, Е.Ю. Карданова; НовГУ им. Ярослава Мудрого.– Великий Новгород, 2008.– 52с. (3 ч.)	24	
11. Высшая математика: Контр. зад. и мет. указ. для студ. за обучения / Сост. С.О. Карданов, Е.Ю. Карданова; НовГУ им. Ярослава Мудрого.– Великий Новгород, 2011.– 52с.(4ч.)	28	
12. Высшая математика часть 1 [Электронный ресурс]: Мет. указ.и контр. Задания для студ. за обучения / Сост. О.Н. Барсов; НовГУ им. Ярослава Мудрого.– Великий Новгород, 2009.– 75с.– Режим доступа: WWW.URL : https://novsu.bibliotech.ru	21	Режим доступа: WWW.URL : https://novsu.bibliotech.ru
13. Высшая математика часть 2 [Электронный ресурс]: Мет. указ.и контр. Задания для студ. за обучения / Сост. О.Н. Барсов; НовГУ им. Ярослава Мудрого.– Великий Новгород, 2013.– 78с.– Режим доступа: WWW.URL : https://novsu.bibliotech.ru	наличие на КПМИ	Режим доступа: WWW.URL : https://novsu.bibliotech.ru
Электронные ресурсы		

Зав. кафедрой

подпись

« 23 » января 2019 г.

И.О.Фамилия

Колмогоров А.В.

**Лист актуализации рабочей программы
учебной дисциплины Высшая математика**

Рабочая программа актуализирована на 2022/2023 учебный год.
 Протокол № _____ заседания кафедры от « _____ » _____ 20__ г.
 Разработчик: _____
 Зав. кафедрой _____

Таблица В.1 Перечень изменений, внесенных в рабочую программу:

[illegible]