

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Декан ИСА

УТВЕРЖДАЮ /А.И. Толстухин/
(Ф.И.О. декана (директора института))

01.03.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.1.10 Математика

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

08.03.01 Строительство

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Промышленное и гражданское строительство

Курс 1, 2

Семестр 1, 2, 3

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	396 / 11	часов/зачетных единиц
Лекции	72	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	108	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	180	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	144	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	1, 3	семестр
Зачет	2	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 08.03.01 Строительство

Программу составили:

старший преподаватель	ПМиИТ	СОГЛАСОВАНО	О.В. Кузьмина
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра прикладной математики и информационных технологий

(наименование кафедры)		
19.01.2023	протокол №	6
(дата)		
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	В.Г. Наводнов
		(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими) кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	В.М. Поздеев
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	Ю.А. Кузнецова
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Зверев Лев Владимирович, Начальник Автономного учреждения Республики Марий Эл Управления государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий (АУ РМЭ УГЭПД)

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 06.03.2023 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /И.Р. Валиева/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3 Выбирает оптимальный вариант решения задачи, аргументируя свой выбор	знания: Знает как выбирать оптимальный вариант решения задачи, аргументируя свой умения: Умеет выбирать оптимальный вариант решения задачи, аргументируя свой выбор навыки: Владеет навыками выбора оптимального варианта решения задачи, аргументируя свой выбор
	УК-1.1 Выполняет поиск необходимой для решения поставленной задачи информации, её критический анализ, обобщение и представление на основе знаний естественно-научных дисциплин и современных информационных технологий	знания: Знает как выполнять поиск необходимой для решения поставленной задачи информации, провести её критический анализ, обобщение и представление на основе знаний естественно-научных дисциплин и современных информационных технологий умения: Умеет выполнять поиск необходимой для решения поставленной задачи информации, провести её критический анализ, обобщение и представление на основе знаний естественно-научных дисциплин и современных информационных технологий навыки: Владеет навыками поиска необходимой для решения поставленной задачи информации, проведения её критического анализа, обобщения и представления на основе знаний естественно-научных дисциплин и современных информационных технологий
	УК-1.2 Систематизирует обнаруженную информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	знания: Знает как систематизировать обнаруженную информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи умения: Умеет систематизировать обнаруженную информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи навыки: Владеет навыками систематизации обнаруженной информации, полученной из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи

2. ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ОПК-1.4 Представление базовых для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математического(их) уравнения(й)	знания: Знает представление базовых для профессиональной сферы физических процессов (явлений) в виде математического(их) уравнения (й), обоснование граничных и начальных условий умения: Умеет представлять базовые для профессиональной сферы физические процессы (явления) в виде математического(их) уравнения (й), обосновывать граничные и начальные навыки: Владеет навыками представления базовых для профессиональной сферы физических процессов (явлений) в виде математического(их) уравнения (й), обосновать граничные и начальные условия
	ОПК-1.6 Решение инженерных задач с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии	знания: Знает как решать инженерные задачи с применением математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии умения: Умеет решать инженерные задачи с применением математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии навыки: Владеет навыками решения инженерные задачи с применением математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии
	ОПК-1.7 Решение уравнений, описывающих основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа	знания: Знает как составлять уравнения, описывающие основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа умения: Умеет решать уравнения, описывающие основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа навыки: Владеет навыками решения уравнений, описывающих основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа
	ОПК-1.8 Обработка расчетных и экспериментальных данных вероятностно-статистическими методами	знания: Знает как повести обработку расчетных и экспериментальных данных вероятностно-статистическими методами умения: Умеет проводить обработку расчетных и экспериментальных данных вероятностно-статистическими методами навыки: Владеет навыками обработки расчетных и экспериментальных данных вероятностно-статистическими методами

	ОПК-1.10 Оценка воздействия техногенных факторов на состояние окружающей среды	<p>знания: Знает как провести оценку адекватности результатов математического моделирования, формулировать предложения по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>умения: Умеет оценить адекватность результатов математического моделирования, формулировать предложения по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>навыки: Владеет навыками оценки адекватности результатов математического моделирования, формулирования предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности</p>
--	--	---

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Физика (УК-1), Начертательная геометрия и инженерная графика (УК-1), Информационные технологии (УК-1), Физика (ОПК-1)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Физика (УК-1); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (УК-1), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-1)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, информационные, классическая лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Элементы линейной алгебры	24	ОПК-1, УК-1
Лекция. Введение. Определители второго и третьего порядков, их свойства. Алгебраические дополнения и миноры. Определители n-го порядка. Вычисление определителя разложением по строке (столбцу).	2	
Практическое занятие. Вычисление определителей 2-го и 3-го	2	

порядков.		
Лекция. Матрицы, основные обозначения. Действия с матрицами. Определение ранга матрицы. Обратная матрица. Системы двух и трехлинейных уравнений. Правило Крамера.	2	
Практическое занятие. Действия с матрицами. Определение ранга матрицы. Матричная запись системы линейных уравнений. Обратная матрица.	2	
Лекция. Система п линейных уравнений с п неизвестными. Матричная запись системы линейных уравнений. Система m линейных уравнений с п неизвестными. Теорема Кронекера-Капелли. Метод Гаусса.	2	
Практическое занятие. Методы решения систем линейных уравнений: метод Крамера и Метод Гаусса.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР Вычисление определителя разложением по строке (столбцу). Действия с матрицами. Определение ранга матрицы. Обратная матрица. Правило Крамера. Матричная запись системы линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли. Метод Гаусса.	12	
Элементы векторной алгебры	28	ОПК-1, УК-1
Лекция. Прямоугольная система координат на плоскости. Прямоугольная система координат в пространстве. Векторы. Линейные операции над векторами. Координаты вектора. Разложение вектора по единичному базису. Направляющие косинусы вектора.	2	
Практическое занятие. Векторы. Линейные операции над векторами.	2	
Лекция. Линейные операции над векторами, заданными в координатной форме. Скалярное произведение векторов и его свойства. Скалярное произведение в координатной форме. Приложения скалярного произведения: длина вектора, угол между двумя векторами. Условие ортогональности двух векторов.	2	
Практическое занятие. Скалярное произведение векторов и его применение.	2	
Лекция. Векторное произведение двух векторов, ее свойства. Векторное произведение в координатной форме Приложения векторного произведения: площадь треугольника, угол между двумя векторами. Условие коллинеарности двух векторов. Смешанное произведение трех векторов, его свойства. Смешанное произведение векторов в координатной форме. Условие компланарности трех векторов.	2	
Практическое занятие. Векторное и смешанное произведение векторов.	2	
Лекция. Линейная зависимость векторов, Размерность пространств. Базис.	2	
Практическое занятие. Векторное пространство. Линейные преобразования.	2	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР Линейные операции над векторами. Линейные операции над векторами, заданными в координатной форме. Скалярное произведение векторов и его свойства. Условие коллинеарности двух векторов. Векторное произведение двух векторов, его свойства. Смешанное произведение трех векторов, его свойства.	12	
Аналитическая геометрия на плоскости	16	ОПК-1, УК-1
Лекция. Расстояние между двумя точками плоскости. Деление отрезка в данном отношении. Площадь треугольника. Уравнения линий на плоскости. Различные формы уравнения прямой на плоскости. Угол между прямыми. Расстояние от точки до прямой.	2	
Практическое занятие. Прямая на плоскости.	2	
Лекция. Полярные координаты на плоскости. Связь между полярными координатами точки с прямоугольными координатами. Преобразование прямоугольных координат.	2	
Лекция. Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола, их геометрические свойства и уравнения.	2	
Практическое занятие. Кривые второго порядка	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР Вычисление расстояние между двумя точками плоскости. Деление отрезка в данном отношении. Площадь треугольника. Полярные координаты на плоскости. Уравнения линий на плоскости. Угол между прямыми. Расстояние от точки до прямой. Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола.	6	
Аналитическая геометрия в пространстве	20	ОПК-1, УК-1
Лекция. Нормальное уравнение плоскости. Общее уравнение плоскости. Уравнение плоскости, проходящей через три точки. Уравнение плоскости в отрезках. Угол между плоскостями.	2	
Практическое занятие. Плоскость в пространстве	2	
Лекция. Прямая линия в пространстве. Параметрические, канонические и общие уравнения прямой. Уравнения прямой, проходящей через две точки. Угол между двумя прямыми. Прямая и плоскость. Угол между прямой и плоскостью. Точка пересечения прямой и плоскости.	2	
Практическое занятие. Прямая и плоскость в пространстве	2	
Лекция. Цилиндрические поверхности. Поверхности второго порядка: эллипсоид, гиперболоиды, параболоиды, конус второго порядка. Геометрические свойства этих поверхностей. Уравнение поверхности в пространстве. Сфера.	2	
Практическое занятие. Поверхности второго порядка	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР Плоскость в пространстве. Прямая и плоскость в пространстве. Поверхности второго порядка.	8	
Введение в математический анализ	30	ОПК-1, УК-1

Лекция. Функция одной переменной. Область определения. Способы задания. Понятие обратной функции. Сложная функция. Неявная функция. Алгебраические функции. Трансцендентные функции. Класс элементарных функций.	2	
Лекция. Определение предела функции. Бесконечно малые функции. Бесконечно большие функции и их связь с бесконечно малыми. Основные теоремы о пределах функций. Неопределенные выражения.	2	
Практическое занятие. Область определения функции, четность, нечетность, периодичность функции. Предел функции в точке.	2	
Лекция. Предельный переход в неравенствах. Первый и второй замечательные пределы. Сравнение бесконечно малых.	2	
Практическое занятие. Первый и второй замечательные пределы.	2	
Лекция. Непрерывность функции в точке. Свойства функций, непрерывных в точке. Непрерывность на интервале и отрезке. Точки разрыва и их классификация. Свойства функций, непрерывных на отрезке: ограниченность, существование наибольшего и наименьшего значений, существование промежуточных значений.	2	
Практическое занятие. Непрерывность функции в точке. Точки разрыва и их классификация.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР Функция одной переменной. Область определения. Вычисление предела функции. Первый и второй замечательные пределы. Непрерывность функции в точке. Точки разрыва и их классификация.	16	ОПК-1, УК-1
Дифференциальное исчисление функции одной переменной	26	
Лекция. Определение производной функции в точке. Геометрический и механический смысл производной. Необходимое условие существования производной. Основные правила дифференцирования. Производная сложной функции. Производная логарифмической функции. Производные степенных и показательных функций. Производная обратной функции. Производные элементарных функций. Дифференциал функции. Приближенные вычисления с помощью дифференциала. Правило Лопиталя.	2	
Практическое занятие. Техника дифференцирования. Правило Лопиталя.	2	
Практическое занятие. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа. Условия монотонности функции. Точки экстремума функции. Необходимое условие экстремума. Достаточные условия. Отыскание наименьшего и наибольшего значений функции, дифференцируемой на отрезке. Исследование выпуклости функции. Точки перегиба. Асимптоты плоских кривых. Общая схема исследования функции и построения ее графика.	2	
Практическое занятие. Общая схема исследования функции и	2	

построения ее графика.		
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР		
Основные правила дифференцирования. Дифференцирование неявных функций. Производные высших порядков. Производные от функций, заданных параметрически. Дифференциал функции. Приближенные вычисления с помощью дифференциала. Правило Лопиталя. Раскрытие неопределенностей. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа. Точки экстремума функции. Отыскание наименьшего и наибольшего значений функции, дифференцируемой на отрезке. Исследование выпуклости функции. Точки перегиба. Асимптоты плоских кривых. Общая схема исследования функции и построения ее графика.	18	
Иная контактная работа:	0	
Подготовка к экзамену	30	
Проведение экзамена	6	

2 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Функции нескольких переменных	15	ОПК-1, УК-1
Лекция. Множества точек плоскости: связное, открытое, область, ограниченная область, замкнутая область. Функции нескольких переменных. Область определения. Линии и поверхности уровня. Частные производные. Полный дифференциал и его связь с частными производными. Применения полного дифференциала в приближенных вычислениях. Производная сложной функции. Полная производная. Производные высших порядков. Производные неявных функций.	2	
Практическое занятие. Область определения. Линии и поверхности уровня. Частные производные. Полный дифференциал и его связь с частными производными. Применения полного дифференциала в приближенных вычислениях.	2	
Практическое занятие. Производные неявных функций. Производные высших порядков. Производная сложной функции.	2	
Лекция. Экстремум функции двух переменных. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие. Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных в замкнутой области. Условный экстремум. Производная по направлению. Градиент функции. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.	2	
Практическое занятие. Экстремум функции двух переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных в замкнутой области.	2	
Лекция. Понятие предела функции. Непрерывность.	1	
Практическое занятие. Понятие предела функции. Непрерывность. Производная по направлению. Градиент	2	

функции. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР Область определения. Частные производные. Полный дифференциал и его связь с частными производными. Применения полного дифференциала в приближенных вычислениях. Производная сложной функции. Полная производная. Производные высших порядков. Производные неявных функции. Экстремум функции двух переменных Производная по направлению. Градиент функции. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.	2	
Элементы высшей алгебры	5	ОПК-1, УК-1
Лекция. Комплексные числа, действия с ними. Изображение комплексных чисел на плоскости. Модуль и аргумент комплексного числа. Тригонометрическая форма комплексного числа. Формула Эйлера. Показательная форма комплексного числа. Корни из комплексных чисел.	1	
Практическое занятие. Действия над комплексными числами. Геометрическое изображение комплексных чисел. Тригонометрическая и показательная формы комплексного числа. Действия над комплексными числами в тригонометрической и показательной формах.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР Комплексные числа, действия с ними. Изображение комплексных чисел на плоскости. Модуль и аргумент комплексного числа. Тригонометрическая форма комплексного числа. Формула Эйлера. Показательная форма комплексного числа. Корни из комплексных чисел.	2	
Неопределенный интеграл	13	ОПК-1, УК-1
Лекция. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных интегралов. Замена переменной в неопределенном интеграле. Интегрирование по частям. Интегрирование элементарных дробей. Интегрирование рациональных функций.	2	
Практическое занятие. Замена переменной в неопределенном интеграле. Интегрирование по частям.	2	
Практическое занятие. Интегрирование дробно-рациональных функций.	2	
Лекция. Интегрирование тригонометрических выражений. Интегрирование некоторых иррациональных выражений. Тригонометрические подстановки.	1	
Практическое занятие. Интегрирование тригонометрических выражений.	1	
Практическое занятие. Интегрирование некоторых иррациональных выражений. Тригонометрические подстановки.	1	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР Замена переменной в неопределенном интеграле. Интегрирование по частям. Интегрирование элементарных дробей. Интегрирование дробно-рациональных функций. Интегрирование тригонометрических выражений. Интегрирование некоторых иррациональных выражений. Тригонометрические подстановки.	4	ОПК-1, УК-1
Определенный интеграл	15	
Лекция. Интегральная сумма. Определенный интеграл, его свойства. Геометрический смысл определенного интеграла. Теорема о среднем. Определенный интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной в определенном интеграле. Формула интегрирования по частям. Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций.	2	
Практическое занятие. Замена переменной в определенном интеграле. Формула интегрирования по частям.	2	
Практическое занятие. Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций.	2	
Лекция. Геометрические приложения определенного интеграла. Вычисление площадей плоских фигур в прямоугольных и полярных координатах. Определение и вычисление длины дуги плоской кривой, когда кривая задана уравнением в прямоугольной системе координат, параметрически и в полярных координатах. Вычисление объема тела по известным площадям его параллельных сечений. Объем тела вращения.	1	
Практическое занятие. Вычисление площадей плоских фигур в прямоугольных и полярных координатах. Вычисление длины дуги плоской кривой, когда кривая задана уравнением в прямоугольной системе координат, параметрически и в полярных координатах.	2	
Практическое занятие. Вычисление объема тела по известным площадям его параллельных сечений. Объем тела вращения.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР Замена переменной в определенном интеграле. Формула интегрирования по частям. Вычисление площадей плоских фигур в прямоугольных и полярных координатах. Определение и вычисление длины дуги плоской кривой, когда кривая задана уравнением в прямоугольной системе координат, параметрически и в полярных координатах. Вычисление объема тела по известным площадям его параллельных сечений. Объем тела вращения. Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций.	4	
Обыкновенные дифференциальные уравнения	24	
Лекция. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.	2	ОПК-1, УК-1

Типы дифференциальных уравнений первого порядка, интегрируемых в квадратурах: с разделяющимися переменными; однородные уравнения; линейные уравнения; уравнение Бернулли.	
Практическое занятие. Дифференциальные уравнения I порядка: дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными и однородные дифференциальные уравнения.	2
Практическое занятие. Уравнения, сводящиеся к однородным дифференциальным уравнениям. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Бернулли.	2
Лекция. Дифференциальные уравнения второго порядка. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка, однородные и неоднородные. Линейно зависимые и независимые системы функций. Определитель Вронского и теоремы, связанные с ним. Структура общего решения линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка. Структура общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка. Метод вариации произвольных постоянных. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными	2
Практическое занятие. Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка.	2
Практическое занятие. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами с произвольной правой частью.	2
Лекция. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами со специальной правой частью. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка, однородные и неоднородные. Структура общего решения. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Системы дифференциальных уравнений. Нормальная система дифференциальных уравнений. Решение нормальной системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами методом исключения и с помощью характеристического уравнения.	2
Практическое занятие. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами со специальной правой частью.	2
Практическое занятие. Системы дифференциальных	2

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР Дифференциальные уравнения первого порядка: с разделяющимися переменными; однородные уравнения; линейные уравнения; уравнение Бернулли. Дифференциальные уравнения второго порядка. Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка, однородные и неоднородные. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами со специальной правой частью. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка, однородные и неоднородные. Системы дифференциальных уравнений.	6	
Иная контактная работа:	0	

3 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Двойные интегралы. Тройные интегралы.	29	ОПК-1, УК-1
Лекция. Задачи, приводящие к понятию двойного интеграла. Определение двойного интеграла. Свойства. Вычисление двойного интеграла	2	
Практическое занятие. Расстановка и смена пределов интегрирования в двойном интеграле.	2	
Практическое занятие. Двойной интеграл в п.д.с.к. и в полярных координатах. Приложения двойных интегралов.	4	
Лекция. Тройные интегралы. Определение. Свойства. Вычисление тройных интегралов в прямоугольных, цилиндрических и сферических координатах.	2	
Практическое занятие. Вычисление тройных интегралов в прямоугольных, цилиндрических и сферических координатах.	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР Вычисление двойного интеграла повторным интегрированием. Двойной интеграл в полярных координатах. Приложения двойных интегралов. Вычисление тройных интегралов в прямоугольных, цилиндрических и сферических координатах.	15	
Криволинейные интегралы	20	ОПК-1, УК-1
Лекция. Определение криволинейного интеграла первого рода. Свойства криволинейных интегралов первого рода. Вычисление. Определение криволинейного интеграла второго рода. Свойства криволинейных интегралов второго рода. Вычисление. Формула Грина. Условие независимости криволинейного интеграла второго рода от формы пути интегрирования. Нахождение функции по ее полному дифференциалу.	2	
Практическое занятие. Вычисление криволинейного интеграла первого и второго рода. Формула Грина. Нахождение функции по ее полному	4	

дифференциалу.		
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР		
Вычисление криволинейного интеграла первого и второго рода. Формула Грина. Нахождение функции по ее полному дифференциалу.	14	
Числовые и функциональные ряды	39	ОПК-1, УК-1
Лекция. Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Геометрическая прогрессия. Свойства сходящихся рядов. Необходимое условие сходимости ряда. Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами: признаки сравнения, признаки Даламбера и Коши, интегральный признак.	2	
Практическое занятие. Необходимое условие сходимости ряда. Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами: признаки сравнения, признаки Даламбера и Коши, интегральный признак.	4	
Лекция. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Знакопеременные ряды. Теорема о сходимости ряда из абсолютных величин членов ряда. Абсолютно и условно сходящиеся ряды. Степенные ряды. Функциональные ряды. Равномерная сходимость. Теоремы о непрерывности суммы, почленном интегрировании и дифференцировании равномерно сходящихся рядов.	2	
Практическое занятие. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Абсолютно и условно сходящиеся ряды. Функциональные ряды. Равномерная сходимость.	2	
Практическое занятие. Степенные ряды. Нахождение интервала сходимости степенного ряда.	2	
Лекция. Степенные ряды. Теорема Абеля Радиус и интервал сходимости. Ряд Тейлора. Необходимое и достаточное условие разложимости функции в ряд Тейлора. Ряд Маклорена. Достаточное условие разложимости функции в ряд Маклорена. Разложение в ряды Маклорена функций e , $\sin x$, $\cos x$, $\arctg x$, $\ln(1+x)$, $(1+x)$. Применение степенных рядов в приближенных вычислениях.	4	
Практическое занятие. Применение степенных рядов в приближенных вычислениях.	2	
Лекция. Тригонометрический ряд. Ряд Фурье. Достаточные условия разложимости функции в ряд Фурье. Ряды Фурье для функций с периодом 2π и произвольным периодом $2l$. Ряды Фурье для четных и нечетных периодических функций. Случай непериодической функции. Ортогональные и ортонормированные системы функций.	2	
Практическое занятие. Тригонометрический ряд. Ряд Фурье. Достаточные условия разложимости функции в ряд Фурье. Ряды Фурье для функций с периодом 2π и произвольным периодом $2l$. Ряды Фурье для четных и нечетных периодических функций. Случай непериодической функции. Ортогональные и ортонормированные системы функций.	4	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР Необходимое условие сходимости ряда. Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами: признаки сравнения, признаки Даламбера и Коши, интегральный признак. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница. Абсолютно и условно сходящиеся ряды. Степенные ряды. Применение степенных рядов в приближенных вычислениях.	15	ОПК-1, УК-1
Методы вычислений	20	
Лекция. Приближенное решение уравнений. Интерполирование. Приближенное вычисление определенных интегралов. Численное интегрирование дифференциальных уравнений. Простейшие способы обработки опытных данных	2	
Практическое занятие. Приближенное решение уравнений. Интерполирование. Приближенное вычисление определенных интегралов. Численное интегрирование дифференциальных уравнений. Простейшие способы обработки опытных данных	8	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР Приближенное решение уравнений. Интерполирование. Приближенное вычисление определенных интегралов. Численное интегрирование дифференциальных уравнений. Простейшие способы обработки опытных данных	10	
Иная контактная работа:	0	
Подготовка к экзамену	30	
Проведение экзамена	6	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины "Математика" рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине "Математика", концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к **занятиям практического типа** включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины "Математика".

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины "Математика", оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и вне аудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины "Математика", к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины "Математика" включает выполнение расчётно-графических работ, контрольных работ.

Требования к расчетно-графической работе:

Выполнение расчетно-графической работы строится на самостоятельном изучении специальной литературы, соответствующих информационных справочных материалов. Расчетно-графическая работа состоит из двух частей – теоретической и практической ? и носит научно-исследовательский характер. Основные положения и выводы по теоретическим вопросам должны быть обоснованы и подкреплены соответствующим теоретическим и фактическим материалом. Тема и оформление расчетно-графической работы согласовывается с преподавателем.

Примерные темы расчетно-графических работ: методы вычисления определителей матриц n -ого порядка; множества, действия над множествами; линейные операции над векторами; вычисление пределов функции; исследование функций при помощи производных; действия с комплексными числами; геометрические и физические приложения определенного интеграла; линейные неоднородные системы дифференциальных уравнений; ряды Фурье; ряды в комплексной плоскости (числовые ряды, степенные ряды, ряд Тейлора; приближенное решение уравнений. интерполирование; вероятностная модель эксперимента с конечным числом исходов; вероятность отклонения относительной частоты от постоянной вероятности в независимых испытаниях.

При выполнении расчетно-графической работы применяются, как правило, современные расчетно-графические и математические методы; методы анализа; оценки; сравнения и т.д.

Расчетно-графическая работа должна иметь, примерно, следующую структуру:

Титульный лист

Содержание

Теоретический вопрос

Практические задания

Список использованных источников

Приложения (при необходимости).

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине "Математика" является экзамен в 1 и 3 семестрах, зачет во 2 семестре.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Сборник задач по высшей математике [Текст] : с контрольными работами : ряды и интегралы, векторный и комплексный анализ, дифференциальные уравнения, теория вероятностей, операционное исчисление. 2 курс / К. Н. Лунгу [и др.] ; под ред. С. Н. Федина. 7-е изд. Москва: АЙРИС-ПРЕСС, 2011. - 589, [1] с. ISBN 978-5-8112-4074-6. Экземпляры: всего 143.	143
2.	Сборник задач по высшей математике с контрольными работами [Текст] : пособие / К. Н. Лунгу, Д. Т. Письменный, С. Н. Федин, Ю. А. Шевченко. Ч. 1. 14-е изд, 2022. - 574, [1] с. ISBN 978-5-8112-6174-1. Экземпляры: всего 20.	20
3.	Письменный, Дмитрий Трофимович. Конспект лекций по высшей математике [Текст] : [полный курс] / Д. Т. Письменный. 15-е изд. Москва: АЙРИС-ПРЕСС, 2018. - 602, [1] с. ISBN 978-5-8112-6472-8. Экземпляры: всего 9.	9
4.	Копченова, Н. В. Вычислительная математика в примерах и задачах [Текст] / Н. В. Копченова, И. А. Марон. 5-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 368 с. ISBN 978-5-8114-8114-9.	https://e.lanbook.com/book/171859
5.	Высшая математика в упражнениях и задачах [Текст] : в 2 ч. : [учебное пособие для вузов] / П. Е. Данко [и др.]. Ч. 1, 2015. - 368 с. ISBN 978-5-94666-566-7. Экземпляры: всего 23.	23
6.	Высшая математика в упражнениях и задачах [Текст] : в 2 ч. : [учебное пособие для вузов] / П. Е. Данко [и др.]. Ч. 2, 2015. - 448 с. ISBN 978-5-94666-567-4. Экземпляры: всего 27.	27
7.	Киселева, Валентина Петровна. Интегральное исчисление функции одной переменной [Текст] : учебно-методическое пособие к выполнению расчетно-графической работы / В. П. Киселева, К. Н. Киселева, Т. В. Шишкина; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013. - 99 с. ISBN 978-5-8158-1145-4. Экземпляры: всего 103	103
8.	Векторная алгебра и аналитическая геометрия [Текст] : сб. контрольных работ для студентов специальностей 291400, 550100, 291500, 290300 / [сост. Н. К. Томилова]. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. - 34 с. Экземпляры: всего 5.	5
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	401 (I)	Кабель VGA 30.5 М KRAMER (П-П) (1), Крепление для м/м проектора универс. SMS Aero (штанга 850-1100мм) (1), Микшер-усилитель C AUDIO CN-M 120 mixet amplifier каб.401 (1), Экран настенный с электроприводом 400*300см (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний,	отлично

	показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	
--	---	--

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Пример экзаменационного билета

Поволжский государственный технологический университет

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

по дисциплине «Математика»

1. Теоремы дифференциального исчисления (Ролля, Коши). Правило Лопиталя.
2. Понятие функции нескольких переменных. Способы их задания.
3. Найдите предел: $\lim((x^5-1)/(x^6-1))$ если x стремится к бесконечности.
4. Найдите производную функции $y'_x : y = \cos \sqrt{x}$.

Заведующий кафедрой _____ (В.Г.Наводнов)

« ____ » _____ 20__ Критерии оценивания

Пороговый уровень – решено 40-60 % заданий

Продвинутый уровень – решено 60-80 % заданий

Высокий уровень – решено 80-100 % заданий

типовые контрольные задания

1. Вычислить определитель.

2. Решить системы линейных уравнений по формулам Крамера и матричным методом.
3. Исследовать и решить систему методом Гаусса.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для промежуточного контроля по дисциплине "Математика", экзамен, 1-й семестр:

1. Матрицы. Основные определения.
2. Операции над матрицами. Свойства операций над матрицами.
3. Определители матриц. Основные свойства определителей. Определители матриц второго и третьего порядков.
4. Определители матриц n -ого порядка. Методы вычисления.
5. Ранг матрицы. Методы вычисления.
6. Обратная матрица. Вычисление обратной матрицы.
7. Система n линейных уравнений с n неизвестными. Метод Крамера.
8. Система n линейных уравнений с n неизвестными. Метод обратной матрицы.
9. Система m линейных уравнений с n неизвестными. Теорема Кронекера-Капелли. Метод Гаусса.
10. Трехмерное пространство. Векторы. Линейные операции над векторами.
11. Линейно-независимые системы векторов. Базис.
12. Проекция вектора на ось. Разложение вектора по ортам координатных осей. Модуль вектора. Направляющие косинусы.
13. Действия над векторами, заданными проекциями.
14. Скалярное произведение векторов и его свойства. Длина вектора, угол между двумя векторами. Выражение скалярного произведения через координаты.
15. Векторное произведение двух векторов, его свойства. Выражение векторного произведения через координаты.
16. Смешанное произведение векторов, его свойства. Геометрический смысл. Выражение смешанного произведения через координаты.
17. Система координат на плоскости: основные понятия, основные приложения метода координат, преобразование системы координат.
18. Уравнения прямой на плоскости. Основные задачи.
19. Линии второго порядка на плоскости. Основные понятия. Окружность.
20. Линии второго порядка на плоскости. Основные понятия. Эллипс.
21. Линии второго порядка на плоскости. Основные понятия. Гипербола.
22. Линии второго порядка на плоскости. Основные понятия. Парабола.
23. Линии второго порядка на плоскости. Основные понятия. Общее уравнение линий второго порядка.
24. Уравнение поверхности и линии в пространстве. Основные понятия.
25. Уравнения плоскости в пространстве.

26. Уравнения прямой в пространстве.
27. Прямая и плоскость в пространстве.
28. Цилиндрические поверхности.
29. Поверхности вращения. Конические поверхности
30. Канонические уравнения поверхностей второго порядка.
31. Множества: основные понятия, операции над множествами, диаграммы Эйлера-Венна.

Вопросы для промежуточного контроля по дисциплине "Математика", зачет, 2-й семестр:

1. Числовые функции. Способы задания и свойства.
2. Обратные и сложные функции. Классификация элементарных функций.
3. Предел числовой последовательности. Предел функции в бесконечности (при $x \rightarrow \infty$).
4. Предел функции в точке. Односторонние пределы.
5. Бесконечно малые функции и их свойства. Эквивалентные бесконечно малые.
6. Бесконечно большие функции и их свойства.
7. Теоремы о связи бесконечно малой функции и функции, имеющей предел, о единственности предела.
8. Теорема об ограниченности функции, имеющей предел.
9. Теоремы о пределе суммы, произведения и частного.
10. Теоремы существования предела.
11. Первый замечательный предел.
12. Второй замечательный предел.
13. Непрерывные функции. Условие непрерывности. Точки разрыва.
14. Свойства функций, непрерывных на отрезке.
15. Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной. Механический и геометрический смысл производной.
16. Непрерывность и дифференцируемость функций.
17. Основные правила дифференцирования.
18. Производные элементарных функций. Таблица производных.
19. Дифференциал функции. Инвариантность формы дифференциала. Применение дифференциала.
20. Производные и дифференциалы высших порядков.
21. Основные теоремы дифференциального исчисления (теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши).
22. Правило Лопиталя.
23. Монотонность функции в промежутке.
24. Экстремумы функции. Необходимое и достаточное условия.
25. Направление выпуклости графика функции, точки перегиба.

26. Асимптоты графика функции. Схема исследования функции и построение графика.
27. Разложение в ряд Тейлора, Маклорена.
28. Разложение в ряд элементарных функций.
29. Основные понятия, связанные с комплексными числами. Геометрическое изображение комплексных чисел.
30. Формы записи комплексных чисел.
31. Сложение умножение, вычитание комплексных чисел. Вывод формул. Примеры.
32. Деление комплексных чисел. Извлечение корней из комплексных чисел. Вывод формул. Примеры.
33. Функции многих переменных. Основные понятия. Предел функции ФНП. Непрерывность функции двух переменных. Свойства ФНП, непрерывных в ограниченной замкнутой области.
34. Частные производные первого порядка и их геометрический смысл. Частные производные высших порядков.
35. Дифференцируемость и полный дифференциал ФНП. Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям. Дифференциалы высших порядков.
36. Производная сложной ФНП. Полная производная. Инвариантность формы полного дифференциала. Дифференцирование неявной функции.
37. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
38. Экстремумы функции многих переменных. Основные понятия. Необходимые и достаточные условия экстремума.
39. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области. Привести обязательно пример с подробным решением.
40. Первообразная и неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла.
41. Таблица интегралов. Вычисление интегралов методом непосредственного интегрирования.
42. Замена переменной и интегрирование по частям в неопределенном интеграле.
43. Интегрирование рациональных функций.
44. Интегрирование иррациональных функций.
45. Интегрирование тригонометрических функций.
46. «Берущиеся» и «неберущиеся» интегралы.
47. Определенный интеграл как предел интегральной суммы.
48. Задачи, приводящие к определенному интегралу. Геометрический и физический смысл определенного интеграла.
49. Свойства определенного интеграла.
50. Определенный интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница.
51. Методы вычисления определенного интеграла: формула Ньютона-Лейбница, интегрирование подстановкой, интегрирование по частям, интегрирование четных и нечетных функций в симметричных пределах.
52. Несобственные интегралы 1-го рода.

53. Несобственные интегралы 2-го рода.
54. Схемы применения определенного интеграла. Вычисление площадей плоских фигур.
55. Схемы применения определенного интеграла. Вычисление длины дуги плоской кривой.
56. Схемы применения определенного интеграла. Вычисление объема тела.
57. Схемы применения определенного интеграла. Вычисление площади поверхности вращения.
58. Схемы применения определенного интеграла. Механические приложения определенного интеграла.

Вопросы для промежуточного контроля по дисциплине "Математика", экзамен, 3-й семестр:

1. Общие сведения о дифференциальных уравнениях. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.
2. Основные понятия, относящиеся к дифференциальным уравнениям 1-го порядка. Уравнения с разделяющимися переменными.
3. Однородные дифференциальные уравнения 1-го порядка.
4. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Уравнения Бернулли.
5. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
6. Основные понятия, относящиеся к дифференциальным уравнениям высших порядков.
7. Уравнения, допускающие понижение порядка.
8. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные однородные ДУ второго порядка.
9. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные однородные ДУ n -го порядка.
10. Интегрирование ЛОДУ второго порядка с постоянными коэффициентами. Интегрирование ЛОДУ n -го порядка с постоянными коэффициентами.
11. Структура общего решения ЛНДУ второго порядка. Метод вариации произвольных постоянных.
12. Интегрирование ЛНДУ второго порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида. Интегрирование ЛНДУ n -го порядка ($n > 2$) с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.
13. Основные понятия, относящиеся к системам дифференциальных уравнений. Интегрирование нормальных систем.
14. Системы линейных ДУ с постоянными коэффициентами.
15. Основные понятия, связанные с двойным интегралом. Геометрический и физический смысл двойного интеграла.
16. Основные свойства двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах.
17. Вычисление двойного интеграла в полярных координатах. Приложения двойного интеграла.
18. Основные понятия, связанные с криволинейным интегралом 1-го рода. Вычисление криволинейного интеграла 1-го рода.
19. Основные понятия, связанные с криволинейным интегралом 1-го рода. Некоторые приложения криволинейного интеграла 1-го рода.

20. Основные понятия, связанные с криволинейным интегралом 2-го рода. Вычисление криволинейного интеграла 2-го рода.
21. Формула Остроградского-Грина. Условия независимости криволинейного интеграла 2-го рода от пути интегрирования.
22. Основные понятия, связанные с криволинейным интегралом 2-го рода. Некоторые приложения криволинейного интеграла 2-го рода.
23. Основные понятия поверхностного интеграла 1-го рода. Вычисление поверхностного интеграла 1-го рода.
24. Основные понятия поверхностного интеграла 1-го рода. Некоторые приложения поверхностного интеграла 1-го рода.
25. Основные понятия поверхностного интеграла 2-го рода. Вычисление поверхностного интеграла 2-го рода.
26. Формула Остроградского-Гаусса. Формула Стокса.
27. Основные понятия поверхностного интеграла 2-го рода. Некоторые приложения поверхностного интеграла 2-го рода.
28. Основные понятия числовых рядов. Ряд геометрической прогрессии.
29. Необходимый признак сходимости числового ряда. Гармонический ряд.
30. Достаточные признаки сходимости знакопостоянных рядов: признаки сравнения.
31. Достаточные признаки сходимости знакопостоянных рядов: признак Даламбера, радикальный признак Коши.
32. Достаточные признаки сходимости знакопостоянных рядов: интегральный признак Коши. Обобщённый гармонический ряд.
33. Основные понятия числовых рядов. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница.
34. Общий достаточный признак сходимости знакопеременных рядов. Абсолютная и условная сходимости числовых рядов. Свойства абсолютно сходящихся рядов.
35. Основные понятия функциональных рядов. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости степенного ряда.
36. Интервал и радиус сходимости степенного ряда. Свойства степенных рядов.
37. Ряды Тейлора и Маклорена. Примеры.
38. Разложение некоторых элементарных функций в ряд Тейлора (Маклорена) (не менее 7).
39. Ряды Тейлора и Маклорена. Приближённое вычисление значений функции. Пример
40. Ряды Тейлора и Маклорена. Приближённое вычисление определённых интегралов. Пример.
41. Приближённое решение дифференциальных уравнений. Два способа. Примеры.
42. Периодические функции. Периодические процессы. Тригонометрический ряд Фурье.
43. Разложение в ряд Фурье 2π -периодических функций. Теорема Дирихле. Разложение в ряд Фурье чётных и нечётных функций.
44. Разложение в ряд Фурье чётных и нечётных функций. Разложение в ряд Фурье функций произвольного периода.
45. Представление непериодической функции рядом Фурье. Комплексная форма ряда Фурье.

46. Интеграл Фурье