

**Компонент ОПОП 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) Технологии разработки веб-приложений
Б1.О.13.01**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**Дисциплины
(модуля)**

Высшая математика

Разработчик:
Иванчук Наталья Васильевна,
доцент кафедры высшей
математики и физики,
канд. пед. наук, доцент

Утверждено на заседании кафедры
высшей математики и физики
протокол № 6 от 22.03.2024

Заведующий кафедрой
высшей математики и физики



_____ подпись _____

В.В. Левитес

Мурманск
2024

Пояснительная записка

Объем дисциплины 16 з.е.

1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p>ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</p>	<p>ИД-1_{ОПК-1} Способен применять знания основ математики, физики, вычислительной техники и программирования ИД-2_{ОПК-1} Способен решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования ИД-3_{ОПК-1} Способен применять методы теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – фундаментальные основы математики; – основы математических знаний, необходимые для решения профессиональных задач; – основные понятия и утверждения алгебры и геометрии, их доказательства; – основные понятия, определения и свойства объектов математического анализа, – формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, – методы математического анализа и моделирования, необходимые для решения профессиональных задач <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – правильно оперировать математическим инструментарием и математической символикой; – доказывать математические утверждения, формулировать результат, видеть следствия полученного результата; – определять условия применения того или иного теоретического аспекта при решении практических задач; – применять методы линейной алгебры, аналитической геометрии, математического анализа для решения задач; – использовать математический аппарат для обработки технической информации и анализа данных; – применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками применения современного математического инструментария для решения профессиональных задач; – основами математического моделирования в соответствующей области знаний; – методами построения математических моделей типовых профессиональных задач; – навыками использования фундаментальных знаний в области математики в профессиональной деятельности

2. Содержание дисциплины (модуля)

Тема № 1. Линейная алгебра.

Матрицы и определители. Свойства определителей. Операции над матрицами. Ранг матрицы. Обратная матрица. Системы линейных уравнений. Решение систем линейных уравнений с помощью обратной матрицы. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса. Решение невырожденных линейных систем. Формулы Крамера. Системы линейных однородных уравнений.

Тема № 2. Векторная алгебра.

Линейные операции над векторами. Проекция векторов. Разложение векторов по ортам координатных осей. Модуль вектора. Действия над векторами. Скалярное произведение векторов, его свойства. Приложения скалярного произведения. Векторное произведение, его свойства и применение. Смешанное произведение векторов, его свойства и приложения.

Тема № 3. Аналитическая геометрия на плоскости.

Метод координат на плоскости. Основные приложения метода координат. Прямая на плоскости. Уравнения прямой на плоскости. Угол между двумя прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности двух прямых. Расстояние от точки до прямой. Кривые второго порядка. Окружность. Эллипс. Гипербола. Парабола.

Тема № 4. Аналитическая геометрия в пространстве.

Метод координат в пространстве. Уравнения плоскости в пространстве. Плоскость и прямая в пространстве. Угол между двумя плоскостями. Условия параллельности и перпендикулярности двух плоскостей. Расстояние от точки до плоскости. Уравнения прямой в пространстве. Угол между прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности двух прямых. Угол между прямой и плоскостью. Условия параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости. Условие принадлежности прямой плоскости. Поверхности второго порядка.

Тема № 5. Введение в математический анализ

Множество. Операции над множествами. Отображения множеств и их виды. Вещественные числа. Свойство полноты множества вещественных чисел. Леммы об отделимости множеств, о системе вложенных отрезков и последовательности стягивающихся отрезков. Метод математической индукции. Бином Ньютона и неравенство Бернулли. Функции. Числовые последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности и их свойства. Предел последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Теоремы о пределах суммы, разности, произведения, частного. Предельный переход в неравенствах. Монотонные последовательности. Теорема Вейерштрасса. Число e . Теорема Больцано-Вейерштрасса о существовании частичного предела у ограниченной последовательности. Критерий Коши для сходимости последовательности.

Понятие предела числовой функции (определения отображения, функции, проколотов δ -окрестности, предела по Коши и по Гейне). Критерий Коши существования предела функции по базе. Эквивалентность определений сходимости по Коши и по Гейне. Теоремы о пределе сложной функции. Порядок бесконечно малой функции. Свойства функций, непрерывных в точке. Непрерывность элементарных функций. Замечательные пределы. Непрерывность функции на множестве (определения функции, непрерывной на множестве, на отрезке, неубывающей, невозрастающей, строго возрастающей, строго убывающей, монотонной функции, определение точек разрыва, теорема о точках разрыва монотонной функции на отрезке). Общие свойства функций, непрерывных на отрезке (теорема об обращении функции в нуль, теорема о промежуточном значении непрерывной функции,

теорема об ограниченности непрерывной функции, теорема о достижении непрерывной функцией точных верхней и нижней граней). Понятие равномерной непрерывности.

Тема № 6. Дифференциальное исчисление функции одной переменной

Приращение функции. Дифференциал и производная функции. Геометрический и механический смысл производной. Связь понятий дифференцируемости и непрерывности функции. Односторонние производные. Дифференцирование сложной функции. Теорема о производной обратной функции, теорема об инвариантности формы первого дифференциала. Правила дифференцирования. Производные элементарных функций. Производные высших порядков. Формула Лейбница. Дифференциалы высших порядков. Производная функции, заданной параметрически. Примеры функций, заданных параметрически. Производная функции, заданной неявно. Возрастание и убывание функции в точке. Локальные экстремумы. Теоремы Ролля, Коши и Лагранжа. Следствия из теоремы Лагранжа. Точки несобственного локального экстремума, теорема Ферма, теорема об обращении в нуль производной, теорема о невозможности для производной иметь точки разрыва первого рода, следствие (теорема Дарбу), бесконечные производные. Раскрытие неопределенностей. Правило Лопиталя. Локальная формула Тейлора. Формула Тейлора с остаточным членом в общей форме. Применение формулы Тейлора к некоторым функциям.

Исследование функций с помощью производных. Экстремальные точки. Достаточные условия достижения функцией локального экстремума в заданной точке. Выпуклость. Условия выпуклости функции. Точки перегиба. Условия перегиба. Общая схема построения графика функции. Интерполирование.

Тема № 7. Неопределенный интеграл

Точная первообразная. Интегрируемые функции. Свойства неопределенного интеграла. Основные методы интегрирования (замена переменной интегрирования, интегрирование по частям). Таблица интегралов (с доказательствами). Интегрирование дробно-рациональных функций (выделение правильной рациональной дроби, разложение правильной рациональной дроби на простейшие, метод неопределенных коэффициентов, интегрирование правильных рациональных дробей). Метод Остроградского. Интегрирование дробно-рациональных функций (интегрирование простейших рациональных дробей, рекуррентная формула). Интегрирование тригонометрических выражений. Интегрирование иррациональных выражений.

Тема № 8. Определенный интеграл

Определение интеграла Римана (неразмеченное разбиение, его свойства, диаметр разбиения, размеченное разбиение, интегральная сумма, определение интеграла Римана, определение функции интегрируемой по Риману, единственность интеграла Римана, интеграл Римана как предел по некоторой базе, ограниченность интегрируемой по Риману функции). Критерий интегрируемости функций по Риману (определения сумм Дарбу, верхнего и нижнего интегралов, леммы, критерий и его доказательство, примеры про функции Дирихле и Римана). Эквивалентность трех условий интегрируемости функции по Риману. Специальный критерий интегрируемости функции по Риману. Следствие из него. Метод интегральных сумм. Классы функций интегрируемых по Риману. Свойства определенного интеграла Теорема об интегрируемости сложной функции. Аддитивность интеграла Римана (теорема, следствие из нее). Интеграл Римана как функция от его верхнего (нижнего) предела интегрирования. Производная интеграла. Теорема Ньютона – Лейбница. Формулы замены переменной и интегрирования по частям в определенном интеграле. Примеры на формулы замены переменной и интегрирования по частям в определенном интеграле. Теоремы о среднем значении интеграла. Критерий Лебега интегрируемости функции по Риману. Методы вычисления определенного интеграла. Первая и вторая теоремы о среднем значении. Определение несобственных интегралов

первого и второго рода. Критерий Коши и достаточные условия сходимости несобственных интегралов. Абсолютная и условная сходимость несобственных интегралов. Несобственные интегралы второго рода (основные определения и свойства). Замена переменной и интегрирование по частям в несобственном интеграле. Геометрические и физические приложения определённого интеграла. Теорема о длине дуги кривой. Следствие. Пример: вычисление длины дуги циклоиды. Площадь плоской фигуры и объём тела. Геометрические приложения определённого интеграла (Площадь криволинейной трапеции. Площадь криволинейного сектора. Длина дуги кривой. Площадь поверхности вращения. Объём тела). Примеры. Физические приложения определённого интеграла. Центр тяжести кривой. Работа переменной силы.

Тема № 9. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных

Некоторые понятия общей топологии. Метрические пространства. Определение функции двух и более переменных. Геометрическое изображение функции двух переменных. Предел функции двух переменных. Определение непрерывности функции двух переменных. Основные свойства непрерывных функций двух переменных. Частные производные. Понятие дифференцируемости функции. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости функции. Производные сложных функций. Дифференциал функции. Приближенные вычисления с помощью дифференциала. Геометрический смысл дифференциала. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Производные функции, заданной неявно. Частные производные высших порядков. Условие независимости значений смешанных производных от порядка дифференцирования. Дифференциалы высших порядков. Производная по направлению. Градиент. Формула Тейлора для функции многих переменных. Экстремумы функции двух переменных. Необходимые условия экстремума. Достаточные условия экстремума функции двух переменных. Условный экстремум. Нахождение наибольшего и наименьшего значений в замкнутой ограниченной области.

Тема № 10. Кратные и криволинейные интегралы

Двойной интеграл Римана. Определение и условия существования двойного интеграла. Геометрический смысл двойного интеграла. Суммы Дарбу и их свойства. Критерий Римана интегрируемости функции на прямоугольнике. Свойства двойного интеграла. Сведение двойного интеграла к повторному (случай прямоугольной области). Сведение двойного интеграла к повторному (случай криволинейной области). Замена переменных в двойном интеграле. Геометрические приложения двойных интегралов (вычисление площади фигуры, объема тела и площади поверхности). Физические приложения двойного интеграла (вычисление массы материальной пластинки, вычисление координат центра масс и моментов инерции пластинки). Тройной интеграл Римана. Определение и вычисление тройных интегралов. Основные свойства тройного интеграла Замена переменных в тройном интеграле. Геометрические и физические приложения тройных интегралов. Определение криволинейного интеграла первого рода. Вычисление криволинейных интегралов первого рода. Определение криволинейных интегралов второго рода, сведение их к определенным интегралам. Вычисление криволинейных интегралов 2-го рода. Связь между криволинейными интегралами 1-го и 2-го рода. Свойства криволинейных интегралов. Формула Грина. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. Интегрирование полных дифференциалов. Некоторые приложения криволинейных интегралов 1-го и 2-ого рода.

Тема № 11. Числовые и функциональные ряды

Основные определения и свойства сходящихся рядов. Критерий Коши. Числовые ряды (основные определения, утверждение об остаточном члене ряда). Числовые ряды. Утверждение об отбрасывании любого конечного числа членов ряда, утверждение

(необходимый признак сходимости ряда). Числовые ряды. Теорема (критерий Коши), теорема (критерий Коши для расходимости ряда). Ряды с неотрицательными членами (определения, теорема об ограниченности последовательности частичных сумм, признаки сравнения. Признак Даламбера. Признак Коши. Признак Раабе. Признаки Куммера, Бертрана, Гаусса. Интегральный признак Коши – Маклорена. Абсолютная и условная сходимость рядов. Ряды Лейбница. Признак Лейбница. Оценка остатка ряда Лейбница. Формула дискретного преобразования Абеля. Признаки Абеля и Дирихле. Перестановки членов ряда. Арифметические операции над сходящимися рядами. Двойные и повторные ряды. Свойства сходящихся рядов и их сумм. Функциональные последовательности и ряды (основные определения). Разложения различных функций по формуле Тейлора как примеры функциональных рядов. Ряд Тейлора. Равномерная сходимость. Определения, теорема о непрерывности суммы ряда в точке. Равномерно ограниченные на множестве последовательности. Критерий равномерной сходимости функциональной последовательности (критерий Коши и его отрицание). Признаки равномерной сходимости (критерий равномерной сходимости для бесконечно малой функциональной последовательности, определение мажоранты, признак Вейерштрасса, признаки Абеля и Дирихле). Почленное дифференцирование и интегрирование ряда. Степенные ряды. Теорема Абеля. Бесконечные произведения.

Тема № 12. Дифференциальные уравнения.

Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Основные определения. Решение простейших дифференциальных уравнений. Линейные дифференциальные уравнения. Дифференциальные уравнения первого порядка и их применение. Уравнения высших порядков. Линейные уравнения второго порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические указания к выполнению практических/контрольных работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

Основная литература:

1. Шипачев, В. С. Высшая математика. Полный курс в 2 т. Том 1: учебник для вузов / В. С. Шипачев; под редакцией А. Н. Тихонова. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 248 с. — (Высшее образование). — Текст: электронный //

- Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537837> (дата обращения: 19.05.2024).
2. Шипачев, В. С. Высшая математика. Полный курс в 2 т. Том 2: учебник для вузов / В. С. Шипачев ; под редакцией А. Н. Тихонова. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 305 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07891-6. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537838> (дата обращения: 19.05.2024).
 3. Лунгу К.Н. Сборник задач по высшей математике / Лунгу К.Н., Письменный Д.Т., Федин С.Н., Шевченко Ю.А. — М.: Айрис-пресс, 2008. — 576 с.

Дополнительная литература:

4. Потапов, А. П. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебник и практикум для вузов / А. П. Потапов. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 309 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01232-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536935> (дата обращения: 19.05.2024).
5. Баврин, И. И. Математический анализ: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / И. И. Баврин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 327 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04617-5. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/507814> (дата обращения: 19.05.2024).
6. Пахомова, Е. Г. Линейная алгебра и аналитическая геометрия. Сборник заданий: учебное пособие для вузов / Е. Г. Пахомова, С. В. Рожкова. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 110 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7541-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/534429> (дата обращения: 19.05.2024).
7. Кытманов, А. М. Математический анализ: учебное пособие для бакалавров / А. М. Кытманов. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 607 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-2785-6. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/425244>.

6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- 1) *Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»* - URL: <http://window.edu.ru>
- 2) *Справочно-правовая система. Консультант Плюс* - URL: <http://www.consultant.ru/>
- 3) ООО «Современные медиа технологии в образовании и культуре» <http://www.informio.ru/>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

- 1) *Офисный пакет Microsoft Office 2007*
- 2) *Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader*
- 3) *Диспетчер архивов 7-Zip*
- 5) *Антивирусная программа Kaspersky Anti-Virus*

8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МАУ.

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 – Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения				
	Очная				Всего часов
	Семестр				
	1	2	3	4	
Лекции	30	24	36	36	126
Практические занятия	30	26	36	36	128
Самостоятельная работа	57	67	45	45	214
Подготовка к промежуточной аттестации	27	27	27	27	108
Всего часов по дисциплине / из них в форме практической подготовки	144	144	144	144	576

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен	Э	Э	Э	Э	108
Количество контрольных работ	2	2	2	2	

Перечень практических занятий по формам обучения

№ п/п	Темы практических занятий
1	2
	Очная форма
	1 семестр
1	Матрицы и определители. Свойства определителей
2	Операции над матрицами
3	Ранг матрицы. Обратная матрица
4	Системы линейных уравнений. Решение систем линейных уравнений с помощью обратной матрицы. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса. Решение невырожденных линейных систем. Формулы Крамера
5	Линейные операции над векторами. Проекция векторов. Разложение векторов по ортам координатных осей. Модуль вектора. Действия над векторами

6	Скалярное произведение векторов, его свойства. Приложения скалярного произведения
7	Векторное произведение, его свойства и применение. Смешанное произведение векторов, его свойства и приложения
8	Метод координат на плоскости. Основные приложения метода координат
9	Прямая на плоскости. Уравнения прямой на плоскости
10	Угол между двумя прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности двух прямых. Расстояние от точки до прямой
11	Кривые второго порядка. Окружность. Эллипс. Гипербола. Парабола
12	Метод координат в пространстве. Уравнения плоскости в пространстве
13	Плоскость и прямая в пространстве. Угол между двумя плоскостями. Условия параллельности и перпендикулярности двух плоскостей. Расстояние от точки до плоскости
14	Уравнения прямой в пространстве. Угол между прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности двух прямых. Угол между прямой и плоскостью. Условия параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости. Условие принадлежности прямой плоскости
15	Поверхности второго порядка
2 семестр	
1	Множество. Операции над множествами. Вещественные числа
2	Функции, их основные характеристики
3	Числовые последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности и их свойства
4	Предел последовательности, свойства пределов. Вычисление пределов
5	Предел числовой функции. Непрерывность элементарных функций. Замечательные пределы
6	Непрерывность функции на множестве. Общие свойства функций, непрерывных на отрезке
7	Приращение функции. Производная функции. Геометрический и механический смысл производной. Правила дифференцирования. Вычисление производных
8	Производные элементарных функций. Дифференцирование сложной функции. Производная обратной функции
9	Производные высших порядков. Производная функции, заданной параметрически. Производная функции, заданной неявно
10	Дифференциал функции. Дифференциалы высших порядков. Применение дифференциалов
11	Раскрытие неопределенностей. Правило Лопиталя. Формула Тейлора с остаточным членом в общей форме. Применение формулы Тейлора к некоторым функциям
12	Исследование функций с помощью производных. Возрастание и убывание функции в точке. Локальные экстремумы. Выпуклость. Точки перегиба. Условия перегиба.
13	Асимптоты. Общая схема построения графика функции
3 семестр	
1	Неопределенный интеграл. Первообразная. Свойства неопределенного интеграла
2	Основные методы интегрирования (замена переменной интегрирования, интегрирование по частям).
3	Интегрирование дробно-рациональных функций (выделение правильной рациональной дроби, разложение правильной рациональной дроби на простейшие, метод неопределенных коэффициентов, интегрирование правильных рациональных дробей).
4	Интегрирование тригонометрических выражений. Интегрирование иррациональных выражений.
5	Определенный интеграл. Теорема Ньютона – Лейбница
6	Формулы замены переменной и интегрирования по частям в определенном интеграле
7	Методы вычисления определенного интеграла.
8	Несобственные интегралы первого и второго рода
9	Замена переменной и интегрирование по частям в несобственном интеграле
10	Геометрические и физические приложения определенного интеграла. Площадь плоской фигуры и объем тела
11	Длина дуги кривой. Площадь поверхности вращения
12	Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. Предел функции двух переменных

13	Непрерывность функции двух переменных. Основные свойства непрерывных функций двух переменных. Частные производные
14	Производные сложных функций. Дифференциал функции. Приближенные вычисления с помощью дифференциала. Геометрический смысл дифференциала. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
15	Производные функции, заданной неявно. Частные производные высших порядков
16	Дифференциалы высших порядков
17	Производная по направлению. Градиент.
18	Экстремумы функции двух переменных. Нахождение наибольшего и наименьшего значений в замкнутой ограниченной области
4 семестр	
1	Кратные и криволинейные интегралы. двойной интеграл. Геометрический смысл двойного интеграла. Свойства двойного интеграла
2	Сведение двойного интеграла к повторному (случай прямоугольной области). Сведение двойного интеграла к повторному (случай криволинейной области)
3	Замена переменных в двойном интеграле. Геометрические и физические приложения двойных интегралов
4	Тройной интеграл Римана. Вычисление тройных интегралов. Основные свойства тройного интеграла
5	Замена переменных в тройном интеграле. Геометрические и физические приложения тройных интегралов
6	Вычисление криволинейных интегралов первого рода
7	Вычисление криволинейных интегралов второго рода
8	Связь между криволинейными интегралами 1-го и 2-го рода. Свойства криволинейных интегралов. Формула Грина. Интегрирование полных дифференциалов. Приложения криволинейных интегралов 1-го и 2-ого рода
9	Числовые ряды. Ряды с неотрицательными членами. Признаки сравнения. Признак Даламбера. Признак Коши. Интегральный признак Коши – Маклорена
10	Абсолютная и условная сходимость рядов. Ряды Лейбница. Признак Лейбница. Оценка остатка ряда Лейбница. Признаки Абеля и Дирихле. Арифметические операции над сходящимися рядами
11	Функциональные последовательности и ряды. Разложения различных функций по формуле Тейлора как примеры функциональных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена
12	Равномерная сходимость. Критерий равномерной сходимости функциональной последовательности. Признаки равномерной сходимости. Признак Абеля
13	Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Решение простейших дифференциальных уравнений
14	Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения
15	Линейные дифференциальные уравнения. Уравнение Бернулли
16	Дифференциальные уравнения высших порядков.
17	Линейные дифференциальные уравнения второго порядка
18	Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами