

**ПЛАН УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ
ДЛЯ СТУДЕНТОВ 1 КУРСА
СПЕЦИАЛЬНОСТИ 230101**

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Бугров Я. С., Никольский С.М. Высшая математика. Т.2. Дифференциальное и интегральное исчисление, 2004.
2. Бугров Я. С., Никольский С.М. Высшая математика. Т.3. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного, 2004.

Дополнительная

3. Шипачёв В.С. Высшая математика. - М.: Высшая школа, 2007.

Учебно-методическая литература

4. Самохин А.В., Жулёва Л.Д., Шевелёва В.Н., Дементьев Ю.И. Сборник задач по высшей математике, часть 2. Пределы. Производные. Графики функций. - М.: РИО МГТУ ГА, 2003, № 536.
5. Жулёва Л.Д., Самохин А.В., Шевелёва В.Н., Дементьев Ю.И. Сборник задач по высшей математике, часть 4. Интегралы. Дифференциальные уравнения. - М.: РИО МГТУ ГА, 2005, № 1448.

6. Козлова В.С., Любимов В.М., Обыкновенные дифференциальные уравнения. - М.: РИО МГТУ ГА, 2005, № 1382.
7. Любимов В.М., Жукова Е.А., Ухова В.А., Шуринов Ю.А. Математика. Ряды. - М.: РИО МГТУ ГА, 2007.
8. Жулёва Л.Д., Шевелёва В.Н., Дементьев Ю.И., Шуринов Ю.А. Сборник задач по высшей математике, часть 3. Ряды. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. - М.: РИО МГТУ ГА, 2000, №1461.
9. Бирюкова Л.С., Козлова В.С., Лёвина С.Н., Ухова В.А. Введение в математический анализ. - М.: РИО МГТУ ГА, 1996, № 1191.
10. Жулёва Л.Д., Жукова Е.А., Самохин А.В. Производная и её приложения к исследованию функций. - М.: РИО МГТУ ГА, 1999, № 1444.
11. Лёвина С.Н., Персонова Е.П., Козлова В.С., Неопределённый и определённый интегралы. - М.: РИО МГТУ ГА, 1994, № 989.
12. Илларионова О.Г., Любимов В.М., Ухова В.А. Теория функций комплексного переменного, операционное исчисление. - М.: РИО МГТУ ГА, 1994, № 992.

ПЕРВЫЙ СЕМЕСТР

Блок 1.

Раздел 1. Предел числовой последовательности. Предел функции.

Непрерывность функции (14 час.)

([1], гл. 1, 2, 3; [3], гл. 1, 2, 4; [4], гл. 1, 2).

- ЛК 1.1. Введение в математику, её связь с окружающим миром. Возникновение понятия числа и арифметических операций. Числовые множества: N, Z, Q, R . Выполнимость арифметических операций. Верхние и нижние грани множеств.
- ЛК 1.2. Числовая последовательность как отображение $N \rightarrow R$. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Их свойства.
- ЛК 1.3. Предел числовой последовательности. Свойства сходящихся последовательностей.
- ЛК 1.4. Предел функции. Теоремы о пределах функции. Замечательные пределы.
- ЛК 1.5. Непрерывность функции в точке и на множестве. Свойства функции, непрерывной на отрезке.
- ЛК 1.6. Непрерывность основных элементарных функций. Графики основных элементарных функций.
- ЛК 1.7. Классификация точек разрыва функции, асимптоты.

Блок 2.

Раздел 2. *Дифференциальное исчисление функций одной переменной (18 час.)* ([1], т.1, гл. 4; [3], гл. 5, 6; [4], гл. 3).

- ЛК 2.1. Появление и применение производных в задачах естествознания. Попытки обоснования математики. Производная функции в точке; ее геометрический смысл. Правила дифференцирования. Таблица производных основных элементарных функций.
- ЛК 2.2. Производная сложной функции. Производная обратной функции. Функция, заданная параметрически, и ее производная. Функция, заданная неявно, и ее производная.
- ЛК 2.3. Дифференциал и его свойства. Инвариантность 1-го дифференциала. Приближенные вычисления с помощью дифференциала.
- ЛК 2.4. Основные теоремы дифференциального исчисления функции одной переменной.
- ЛК 2.5. Правила Лопиталья вычисления пределов функций. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница.
- ЛК 2.6. Формула Тейлора. Разложение основных элементарных функций по формуле Тейлора – Маклорена.
- ЛК 2.7. Исследование функции на возрастание и убывание с помощью производной. Точки экстремума функции. Необходимые и достаточные условия экстремума.
- ЛК 2.8. Выпуклость и вогнутость функции на интервале, точки перегиба. Необходимые и достаточные условия точки перегиба.
- ЛК 2.9. Исследования функций по высшим производным. Общая схема построения графиков функций.

Блок 3.

Раздел 3. Интегральное исчисление функции одной переменной (18 часов)

([1], гл. 5, 6, 7; [3], гл. 7, 8; [5], гл. 1).

- ЛК 3.1. Физические вопросы и задачи, приводящие к интегральному исчислению. Первообразная. Неопределённый интеграл и его свойства. Таблица основных интегралов. Основные методы интегрирования: подведение под знак дифференциала, замена переменного, интегрирование по частям.
- ЛК 3.2. Многочлены с действительными коэффициентами. Разложение дробей на простейшие. Интегрирование рациональных функции.
- ЛК 3.3. Интегрирование иррациональных и трансцендентных функций.
- ЛК 3.4. Интегрирование тригонометрических функций. Тригонометрические подстановки.
- ЛК 3.5. Задачи, приводящие к возникновению определённого интеграла. Интегральные суммы. Определённый интеграл и его свойства.
- ЛК 3.6. Определённый интеграл с переменным верхним пределом и его свойства. Формула Ньютона – Лейбница.
- ЛК 3.7. Замена переменной в определённом интеграле. Формула интегрирования по частям в определённом интеграле.
- ЛК 3.8. Геометрические и физические приложения определённых интегралов.
- ЛК 3.9. Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования. Несобственные интегралы от неограниченных функций.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.

В первом семестре 17 практических занятий по 2 часа каждое.

Блок 1.

- ПР 1. Вычисление пределов числовых последовательностей.
- ПР 2. Вычисление пределов функций. Раскрытие различных типов неопределенностей.
- ПР 3. Исследование функций на непрерывность. Нахождение точек разрыва их типов.
- ПР 4. Контрольная работа по теме “Пределы” (1 час). Вычисление табличных производных (1 час).

Блок 2.

- ПР 5. Вычисление производной сложной функции. Нахождение дифференциала функции, приближенных значений функции с помощью дифференциала.
- ПР 6. Дифференцирование функции, заданной в параметрическом виде, и функции, заданной неявно.
- ПР 7. Вычисление дифференциалов производных высших порядков.
- ПР 8. Разложение функций по формуле Тейлора. Применение правил Лопиталя к вычислению пределов функций.
- ПР 9. Построение графиков функций с помощью производных.
- ПР 10. Контрольная работа по теме “Производная”.

Блок 3.

- ПР 11. Вычисление неопределённых интегралов методами подведения под знак дифференциала, замены переменной, интегрирования по частям.
- ПР 12. Интегрирование рациональных функций.
- ПР 13. Интегрирование иррациональных функций.
- ПР 14. Интегрирование тригонометрических функций.
- ПР 15. Контрольная работа по теме “Неопределённый интеграл”.
- ПР 16. Вычисление определённых интегралов. Приложения определённых интегралов.
- ПР 17. Вычисление несобственных интегралов.

ТЕМЫ КОНТРОЛЬНЫХ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ.

Каждый студент в течение первого семестра выполняет 3 контрольных домашних задания по литературе [9], [10], [11].

КДЗ 1. Пределы. [9].

КДЗ 2. Производные и их приложения к исследованию графиков функций. [10].

КДЗ 3. Неопределённый и определённый интегралы. [11].

ВТОРОЙ СЕМЕСТР

Блок 1.

Раздел 4. *Функции нескольких переменных* (12 часов).

([1], гл. 8; [2], гл. 2, 3; [3], гл. 11, 12, 13]).

ЛК 4.1. Виды и применения уравнений математической физики. Тепловые и колебательные процессы, стационарность. Определение функции двух и нескольких переменных. Предел и непрерывность функции двух переменных.

ЛК 4.2. Частные производные. Полное приращение и дифференциал функции двух переменных. Производная неявной функции. Производная по направлению. Градиент.

ЛК 4.3. Экстремум функции двух переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных на замкнутом множестве.

ЛК 4.4. Определение и свойства двойного интеграла, сведение его к повторному. Замена переменных в двойном интеграле.

ЛК 4.5. Приложения двойных интегралов.

ЛК 4.6. Криволинейный интеграл. Формула Грина. Независимость интеграла от пути интегрирования.

Раздел 5. *Дифференциальные уравнения* (12 часов).

([2], гл. 1; [3], гл. 15; [5], гл. 2; [6]).

ЛК 5.1. Роль отечественных математиков в теории дифференциальных уравнений. Сущность и значимость асимптотических методов. Устойчивость. Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Теоремы существования и единственности задачи Коши.

Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения.

ЛК 5.2. Линейные уравнения и уравнения Бернулли. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающих понижение порядка.

ЛК 5.3. Общее линейное дифференциальное уравнение n -го порядка. Структура общего решения.

ЛК 5.4. Комплексная экспонента вещественного аргумента. Линейные однородные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами: случай простых корней и случай кратных корней. Выделение вещественных решений.

ЛК 5.5. Неоднородные линейные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами и правой частью – квазимногочленом: нерезонансный и резонансный случаи. Метод вариации произвольных постоянных.

ЛК 5.6. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

Блок 2.

Раздел 6. Числовые и функциональные ряды (12 часов).

([1], гл. 9; [2], гл. 4; [3], гл. 14; [7]; [8], гл. 1.).

ЛК 6.1. применение рядов в компьютерных вычислениях. Роль рядов в решении прикладных задач. Понятия числового ряда, сходимости числового ряда, остатка ряда. Критерий Коши сходимости ряда. Необходимый признак сходимости. Числовые ряды с положительными членами. Признаки сравнения.

ЛК 6.2. Достаточные признаки сходимости Даламбера и Коши. Интегральный признак сходимости. Знакопеременные ряды.

Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов.
Свойства абсолютно сходящихся рядов. Признак Лейбница.

ЛК 6.3. Функциональные ряды. Область сходимости функционального ряда. Поточечная и равномерная сходимости. Достаточный признак равномерной сходимости Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов.

ЛК 6.4. Степенные ряды. Область сходимости степенного ряда. Свойства сходящихся степенных рядов.

ЛК 6.5. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение основных элементарных функций в ряд Маклорена.

ЛК 6.6. Ряды Фурье. Разложение функции в тригонометрический ряд Фурье.

Блок 3.

Раздел 7. *Функции комплексного переменного.* (12 часов).

([2], гл. 6; [8], гл. 2).

ЛК 7.1. Возникновение комплексных чисел. Применение комплексных чисел в задачах аэромеханики. Поле комплексных чисел. Основные функции комплексного переменного. Предел и непрерывность функции комплексного аргумента.

ЛК 7.2. Дифференцирование функций комплексного переменного. Условия Коши – Римана. Интегрирование функций комплексного переменного. Интегральная формула Коши.

ЛК 7.3. Ряды Тейлора и Лорана для функций комплексного переменного. Разложение функций комплексного переменного в ряд Лорана.

ЛК 7.4. Нули функции комплексного переменного. Изолированные особые точки и их классификация. Вычеты функции.

ЛК 7.5. Теорема Коши о вычетах. Вычисление интегралов по замкнутому контуру с помощью вычетов.

ЛК 7.6. Приложение теории вычетов к вычислению несобственных интегралов.

Раздел 8. *Операционное исчисление.* (4 часа). ([2], гл. 7; [8], гл. 3).

ЛК 8.1. Комплексные числа в задачах радиотехники. Преобразование Лапласа. Оригиналы и изображения. Свойства преобразования Лапласа.

ЛК 8.2. Решение задачи Коши для дифференциального уравнения и системы дифференциальных уравнений методом операционного исчисления.

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.

Во втором семестре 26 практических занятий по 2 часа каждое.

Блок 1.

ПР 1. Вычисление частных производных, градиента и производной по направлению функции нескольких переменных.

ПР 2. Нахождение экстремумов функции двух переменных.

ПР 3. Нахождение наибольшего и наименьшего значений функций на множестве.

ПР 4. Вычисление двойных интегралов в декартовых координатах.

ПР 5. Вычисление двойных интегралов в полярных координатах.

ПР 6. Приложения двойных интегралов.

ПР 7. Интегральные кривые. Задача Коши. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения.

- ПР 8. Линейные дифференциальные уравнения. Уравнения в полных дифференциалах.
- ПР 9. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающих понижение порядка.
- ПР 10. Линейное однородное дифференциальное уравнение n -го порядка с постоянными коэффициентами.
- ПР 11. Неоднородное линейное дифференциальное уравнение n -го порядка с постоянными коэффициентами.
- ПР 12. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
- ПР 13. Контрольная работа по теме “Дифференциальные уравнения”.

Блок 2.

- ПР 14. Сходимость числового ряда. Критерий Коши сходимости числового ряда. Необходимый признак сходимости.
- ПР 15. Достаточные признаки сходимости знако-положительных рядов. Достаточный признак сходимости знако-чередующегося ряда.
- ПР 16. Поточечная и равномерная сходимости функционального ряда. Признак равномерной сходимости Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов.
- ПР 17. Область сходимости степенного ряда. Свойства степенных рядов. Разложение функции в степенной ряд.
- ПР 18. Ряды Фурье.
- ПР 19. Контрольная работа по теме “Ряды”.

Блок 3.

- ПР 20. Операции над комплексными числами. Основные функции комплексного аргумента.
- ПР 21. Предел и производная функции комплексного аргумента. Условия Коши-Римана.
- ПР 22. Интеграл функции комплексного переменного. Интегральная формула Коши.
- ПР 23. Разложение функции комплексного переменного в ряд Лограна. Классификация особых точек. Вычисление вычетов.
- ПР 24. Преобразование Лапласа и его свойства.
- ПР 25. Приложения преобразования Лапласа.
- ПР 26. Контрольная работа по темам “Теория функций комплексного переменного. Операционное исчисление”.

ТЕМЫ КОНТРОЛЬНЫХ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ.

Каждый студент в течение второго семестра выполняет 3 контрольных домашних задания по литературе [6], [7], [12].

КДЗ 1. Дифференциальные уравнения. [6].

КДЗ 2. Числовые и функциональные ряды. [7].

КДЗ 3. Функции комплексного переменного. [12].

**Рекомендуемые программные средства
и компьютерные системы обучения
и контроля знаний студентов.**

1. Контроль в форме тестовых заданий.
2. Контроль решения задач с помощью компьютерных программ Maple и MathCad.
3. Информация для студентов (электронные учебные пособия, варианты контрольных домашних заданий, вопросы к блокам, экзаменам, образцы задач рубежного контроля знаний и экзаменов) на сайте кафедры высшей математики vm.mstuca.ru.