

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)»

Актуализировано в 2018 году Проректор по учебной работе

Проректор МАИ Д.А. Козорез Куприков М.Ю.
 “ 29 “ 08 2014

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (000076455)
Математический анализ

(указывается наименование дисциплины по учебному плану)

Специальность 24.05.03 Испытание летательных аппаратов

Квалификация выпускника Инженер

Специализация подготовки Летные испытания пилотируемых авиационных и воздушно-космических летательных аппаратов

Форма обучения очная
 (очно, очно-заочное, заочное)

Выпускающая кафедра A11

Обеспечивающая кафедра A11

Кафедра-разработчик рабочей программы A11

Семестр	З.Е.	Трудоемкость, час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	КСР, час.	СРС, час.	Экзаменов, час.	Форма промежуточного контроля
1	4	144	34	38	0	0	36	36	Э
2	4	144	42	42	0	0	24	36	Э

Москва
 2014

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы рабочей программы

1. Цели освоения дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения.
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
3. Структура и содержание дисциплины.
4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.
6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Приложения к рабочей программе дисциплины

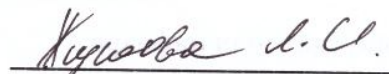
Приложение 1. Аннотация рабочей программы

Приложение 2. Прикрепленные файлы

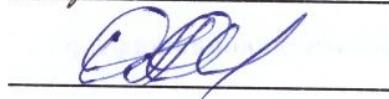
Программа составлена в соответствии с требованиями СУОС НИУ МАИ, разработанного на основе ФГОС ВО по специальности 24.05.03 Испытание летательных аппаратов

Авторы программы:

Жукова Л.И.

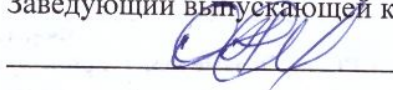


Заведующий обеспечивающей кафедрой А11

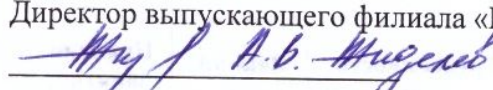


Программа одобрена:

Заведующий выпускающей кафедрой А11



Директор выпускающего филиала «Волет»



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ.

Целью освоения дисциплины Математический анализ является достижение следующих результатов освоения(РО):

№	Шифр	Результат освоения
1	В-1 (ОПК-3)	Владеть методами приобретения новых знаний в области естественных наук и математики, используя современные образовательные и информационные технологии для решения инженерных задач профессиональной деятельности
2	У-1 (ОПК-4)	Уметь использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики в профессиональной деятельности для решения инженерных задач проектирования
3	У-7 (ОПК-5)	Уметь разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности

Перечисленные РО являются основой для формирования следующих компетенций:

№	Шифр	Компетенция
1	ОПК-3	Готовность приобретать новые знания в области естественных наук и математики, используя современные образовательные и информационные технологии для решения инженерных задач профессиональной деятельности
2	ОПК-4	Готовность использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики в профессиональной деятельности для решения инженерных задач проектирования (разработки, технологического обеспечения, обслуживания и т.п.)
3	ОПК-5	Готовность разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач проектирования (разработки, технологического обеспечения, обслуживания и т.п.)

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Дисциплина Математический анализ является предшествующей и последующей для следующих дисциплин:

№	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1		Теория оптимизации и численные методы
2		Химия
3		Вычислительная математика
4		Информатика
5		Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление (Статистическое оценивание и проверка гипотез)
6		Итоговая гос. аттестация
7		Дифференциальные уравнения
8		Линейная алгебра и аналитическая геометрия

9		Теория вероятностей и математическая статистика
10		Физика
11		Термодинамика и теплопередача
12		Гидрогазоаэродинамика
13		Сопротивление материалов
14		Динамика полета
15		Строительная механика и прочность ЛА
16		Моделирование систем и процессов
17		Теория планирования летных испытаний

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных(ые) единиц(ы), 288 часа(ов).

Модуль	Раздел	Лекции	Практич. занятия	Лаборат. работы	КСР	СРС	Всего часов	Всего с экзаменами и курсовыми
Математический анализ (1 семестр)	Множества. Числа. Элементарные функции и их графики.	6	4	0	0	6	16	144
	Комплексные числа.	2	2	0	0	1	5	
	Теория пределов.	6	8	0	0	7,5	21,5	
	Дифференциальное исчисление функций одной переменной и его приложения.	6	8	0	0	7,5	21,5	
	Дифференциальное исчисление функций многих переменных и его приложения.	6	8	0	0	6	20	
	Неопределённый интеграл функции одной переменной.	8	8	0	0	8	24	
Математический анализ (2 семестр)	Определённый интеграл функции одной переменной и его приложения.	10	10	0	0	2	22	144
	Несобственный интеграл функций одной переменной.	4	4	0	0	1	9	

Числовые, функциональные и степенные ряды. Ряд Тейлора для $y=f(x)$, $x \in \mathbb{R}$.	6	6	0	0	1	13	
Ряды Фурье и интеграл Фурье.	4	4	0	0	1	9	
Кратные интегралы и их приложения.	6	6	0	0	2	14	
Криволинейные и поверхностные интегралы первого рода.	6	6	0	0	1	13	
Элементы теории поля.	6	6	0	0	1	13	
Всего	76	80	0	0	45	201	288

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

В разделе приводится полный перечень дидактических единиц, подлежащих усвоению при изучении данной дисциплины.

1. модуль 1 семестра

- 1.1. Множества и операции над ними.
- 1.2. Понятие функции как отображения. Способы задания функций. Элементарные функции и их графики.
- 1.3. Способы задания КЧ, действия над ними. Формула Муавра. Понятие ФКП. Формула Эйлера.
- 1.4. Последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Их пределы.
- 1.5. Предел и непрерывность функций.
- 1.6. Непрерывность функции.
- 1.7. Производная функций одной переменной.
- 1.8. Производные высших порядков. Параметрическое дифференцирование. Дифференциал. Теоремы Ролля, Коши, Лагранжа. Формула Тейлора. Правило Лопиталья.
- 1.9. Необходимое и достаточное условие экстремума. Схема построения графика функций.
- 1.10. Частные производные функций многих переменных. Дифференцирование сложных функций.
- 1.11. Производные по направлению. Неявные функции, и их дифференцирование. Частные производные и дифференциалы высших порядков.
- 1.12. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Методы интегрирования (замена переменных, по частям), интегрирование рациональных функций,

2. модуль 2 семестра

- 2.1. Определённый интеграл и его свойства.
- 2.2. Приложения определенного интеграла.
- 2.3. Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования. Их свойства.
- 2.4. Числовые ряды.
- 2.5. Функциональные ряды. Степенные ряды. Ряд Тейлора.
- 2.6. Ортогональность тригонометрической системы функций. Разложение периодической функции в тригонометрический ряд Фурье. Неполные ряды Фурье.

- 2.7. Интеграл Фурье, определение, свойства, интегральное преобразование Фурье. Комплексная форма интеграла Фурье.

- 2.8. Интеграл Римана. Достаточное условие существования. Свойства. Реализации: двойные интегралы. Вычисление двойных интегралов.

- 2.9. Переход к полярным координатам в двойных интегралах. Геометрические и механические приложения кратных интегралов.

- 2.10. Криволинейные и поверхностные интегралы как интегралы Римана по мере. Свойства. Методы вычисления. Приложения.

- 2.11. Векторное поле. Криволинейный интеграл второго рода, механический смысл и свойства. Потенциальное векторное поле.

- 2.12. Поверхностный интеграл второго рода. Дифференцирование векторного поля.

3.2. Лекции

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем, часов	Тема лекции	Дидакт. единицы
1	1.1. Множества. Числа. Элементарные функции и их графики.	4	Множества. Числа.	1.1
2	1.1. Множества. Числа. Элементарные функции и их графики.	2	Отображения. Функции. Способы задания. Элементарные функции и их графики.	1.2
3	1.2. Комплексные числа.	2	Комплексные числа.	1.3
4	1.3. Теория пределов.	2	Теория пределов.	1.4
5	1.3. Теория пределов.	2	Пределы функций.	1.5
6	1.3. Теория пределов.	2	Непрерывность функции $f(x)$, свойства непрерывных функций.	1.6, 1.5
7	1.4. Дифференциальное исчисление функций одной переменной и его приложения.	2	Производная функций одной переменной.	1.7
8	1.4. Дифференциальное исчисление функций одной переменной и его приложения.	2	Производные высших порядков.	1.8
9	1.4. Дифференциальное исчисление функций одной переменной и его приложения.	2	Необходимое и достаточное условие экстремума.	1.9
10	1.5. Дифференциальное исчисление функций многих переменных и его приложения.	2	Частные производные функций многих переменных. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости. Дифференциал и его свойства.	1.10, 1.8
11	1.5. Дифференциальное исчисление функций многих переменных и его приложения.	2	Дифференцирование сложных функций. Теоремы о неявных функциях и их дифференцирование.	1.10
12	1.5. Дифференциальное	2	Производные по направлению, частные	1.11

	исчисление функций многих переменных и его приложения.		производные и дифференциалы высших порядков.	
13	1.6.Неопределённый интеграл функции одной переменной.	2	Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства.	1.12
14	1.6.Неопределённый интеграл функции одной переменной.	2	Методы интегрирования (замена переменных, по частям), интегрирование рациональных функций.	1.12
15	1.6.Неопределённый интеграл функции одной переменной.	4	Методы интегрирования тригонометрических и иррациональных функций.	1.12
16	2.1.Определённый интеграл функции одной переменной и его приложения.	2	Определённый интеграл функции одной переменной.	2.1
17	2.1.Определённый интеграл функции одной переменной и его приложения.	4	Основные свойства определенного интеграла. Интегрирование по частям и замена переменных в определённых интегралах.	2.1
18	2.1.Определённый интеграл функции одной переменной и его приложения.	4	Приложение к вычислению площадей плоских фигур и поверхностей вращения, длин дуг, объемов тел.	2.2
19	2.2. Несобственный интеграл функций одной переменной.	4	Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования. Свойства. Интеграл от разрывной функции. Теоремы сравнения. Признаки сходимости.	2.3
20	2.3. Числовые, функциональные и степенные ряды. Ряд Тейлора для $y=f(x)$, $x \in R$.	2	Числовые ряды.	2.4
21	2.3. Числовые, функциональные и степенные ряды. Ряд Тейлора для $y=f(x)$, $x \in R$.	4	Функциональные, степенные ряды. Ряд Тейлора.	2.5
22	2.4.Ряды Фурье и интеграл Фурье.	2	Разложение периодической функции в тригонометрический ряд Фурье. Неполные ряды Фурье.	2.6
23	2.4.Ряды Фурье и интеграл Фурье.	2	Интеграл Фурье, определение, свойства, интегральное преобразование Фурье. Комплексная форма интеграла Фурье.	2.7
24	2.5.Кратные интегралы и их приложения.	4	Интеграл Римана. Свойства. Двойные интегралы.	2.8, 2.9
25	2.5.Кратные интегралы и их приложения.	2	Тройные интегралы. Геометрические и механические приложения кратных интегралов.	2.9

26	2.6.Криволинейные и поверхностные интегралы первого рода.	2	Криволинейные и поверхностные интегралы как интегралы Римана по мере. Свойства.	2.10
27	2.6. Криволинейные и поверхностные интегралы первого рода.	4	Методы вычисления. Приложения.	2.10
28	2.7.Элементы теории поля.	2	Векторное поле. Криволинейный интеграл второго рода. Механический смысл. Свойства. Вычисление.	2.11
29	2.7.Элементы теории поля.	2	Потенциальное векторное поле, вычисление его работы. Отыскание потенциала. Задача о потоке векторного поля.	2.11
30	2.7.Элементы теории поля.	2	Поверхностный интеграл второго рода. Дифференцирование векторного поля, механический смысл. Формула Гаусса–Остроградского. Ротор векторного поля.	2.12
Итого:		76		

3.3. Содержание лекций.

1.1.1. Множества. Числа. (А3: 4, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Множества. Числа. Операции над множествами. Эквивалентность. Множества конечные, счётные. Грани числовых множеств.

1.1.2. Отображения. Функции. Способы задания. Элементарные функции и их графики. (А3: 2, СРС: 0,5)

Тип лекции: Лекция визуализация

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Отображения. Функции. Способы задания. Элементарные функции и их графики.

1.2.1. Комплексные числа. (А3: 2, СРС: 0,5)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Комплексные числа

1.3.1. Теория пределов. (А3: 2, СРС: 0,5)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Последовательность в \mathbb{R}^n . Определение предела. Критерий Коши. Их свойства. Теоремы о пределах последовательностей. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности.

1.3.2. Пределы функций. (А3: 2, СРС: 0,5)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Предел и непрерывность функций. Теоремы о пределах функций. Рациональная дробь на бесконечности. Сравнение бесконечно малых функций, их эквивалентность.

1.3.3. Непрерывность функции $f(x)$, свойства непрерывных функций. (АЗ: 2, СРС: 0)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Непрерывность функции $f(x)$, Свойства функций, непрерывных в точке и области. Точки разрыва функции $y=f(x)$, их классификация.

1.4.1. Производная функций одной переменной. (АЗ: 2, СРС: 0,5)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Производная функций одной переменной. Геометрическая и механическая интерпретация. Производная сложной и обратной функции.

1.4.2. Производные высших порядков. (АЗ: 2, СРС: 0,5)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Производные высших порядков. Параметрическое дифференцирование. Дифференциал. Теоремы Роля, Коши, Лагранжа. Формула Тейлора. Правило Лопитала.

1.4.3. Необходимое и достаточное условие экстремума. (АЗ: 2, СРС: 0)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Необходимое и достаточное условие экстремума. Схема построения графика функций.

1.5.1. Частные производные функций многих переменных. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости. Дифференциал и его свойства. (АЗ: 2, СРС: 0,5)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Частные производные функций многих переменных. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости. Дифференциал и его свойства.

1.5.2. Дифференцирование сложных функций. Теоремы о неявных функциях и их дифференцирование. (АЗ: 2, СРС: 0,5)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Дифференцирование сложных функций. Теоремы о неявных функциях и их дифференцирование.

1.5.3. Производные по направлению, частные производные и дифференциалы высших порядков. (АЗ: 2, СРС: 0)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Производные по направлению, градиент; касательная плоскость и нормаль к поверхности. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Необходимые условия, достаточное условие экстремума.

1.6.1. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. (АЗ: 2, СРС: 0,5)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства.

1.6.2. Методы интегрирования (замена переменных, по частям), интегрирование рациональных функций. (АЗ: 2, СРС: 0,5)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Методы интегрирования (замена переменных, по частям), интегрирование рациональных функций.

1.6.3. Методы интегрирования тригонометрических и иррациональных функций. (АЗ: 4, СРС: 0,5)

Тип лекции: Лекция визуализация

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Методы интегрирования тригонометрических и иррациональных функций.

2.1.1. Определённый интеграл функции одной переменной. (АЗ: 2, СРС: 0)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Задачи, приводящие к определённому интегралу. Определённый интеграл как предел интегральных сумм, его геометрический смысл. Понятие о приближенных вычислениях.

2.1.2. Основные свойства определенного интеграла. Интегрирование по частям и замена переменных в определённых интегралах. (АЗ: 4, СРС: 0)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Основные свойства определенного интеграла. Интегрирование по частям и замена переменных в определённых интегралах.

2.1.3. Приложение к вычислению площадей плоских фигур и поверхностей вращения, длин дуг, объемов тел. (АЗ: 4, СРС: 0)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Приложение к вычислению площадей плоских фигур и поверхностей вращения, длин дуг, объемов тел.

2.2.1. Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования. Свойства. Интеграл от разрывной функции. Теоремы сравнения. Признаки сходимости. (АЗ: 4, СРС: 0)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования. Свойства. Интеграл от разрывной функции. Теоремы сравнения. Признаки сходимости.

2.3.1. Числовые ряды. (АЗ: 2, СРС: 0)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Числовые ряды. Сходимость. Необходимый признак. Достаточные признаки сходимости знак постоянных рядов. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Признак Лейбница.

2.3.2. Функциональные, степенные ряды. Ряд Тейлора. (АЗ: 4, СРС: 0)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Функциональные ряды. Область сходимости. Степенные ряды. Ряд Тейлора для. Представление рядом Тейлора основных элементарных функций. Приложение степенных рядов к приближенным вычислениям.

2.4.1. Разложение периодической функции в тригонометрический ряд Фурье. Неполные ряды Фурье. (АЗ: 2, СРС: 0)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Ортогональность тригонометрической системы функций. Разложение периодической функции в тригонометрический ряд Фурье. Неполные ряды Фурье. Комплексная форма ряда Фурье.

2.4.2. Интеграл Фурье, определение, свойства, интегральное преобразование Фурье. Комплексная форма интеграла Фурье. (АЗ: 2, СРС: 0)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Интеграл Фурье, определение, свойства, интегральное преобразование Фурье. Комплексная форма интеграла Фурье.

2.5.1. Интеграл Римана. Свойства. Двойные интегралы. (АЗ: 4, СРС: 0)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Интеграл Римана. Достаточное условие существования. Свойства. Двойные интегралы. Вычисление двойных интегралов. Переход к полярным координатам в двойных интегралах.

2.5.2. Тройные интегралы. Геометрические и механические приложения кратных интегралов. (АЗ: 2, СРС: 0)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Тройные интегралы. Геометрические и механические приложения кратных интегралов.

2.6.1. Криволинейные и поверхностные интегралы как интегралы Римана по мере. Свойства. (АЗ: 2, СРС: 0)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Криволинейные и поверхностные интегралы как интегралы Римана по мере. Свойства.

2.6.2. Методы вычисления. Приложения. (АЗ: 4, СРС: 0)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Методы вычисления. Приложения.

2.7.1. Векторное поле. Криволинейный интеграл второго рода. Механический смысл. Свойства. Вычисление. (АЗ: 2, СРС: 0)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Векторное поле. Криволинейный интеграл второго рода. Механический смысл. Свойства. Вычисление.

2.7.2. Потенциальное векторное поле, вычисление его работы. Отыскание потенциала. Задача о потоке векторного поля. (АЗ: 2, СРС: 0)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Потенциальное векторное поле, вычисление его работы. Отыскание потенциала. Задача о потоке векторного поля.

2.7.3. Поверхностный интеграл второго рода. Дифференцирование векторного поля, механический смысл. Формула Гаусса–Остроградского. Ротор векторного поля. (АЗ: 2, СРС: 0)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция, мастер-класс

Описание: Поверхностный интеграл второго рода. Дифференцирование векторного поля, механический смысл. Формула Гаусса – Остроградского. Ротор векторного поля. Формула Стокса.

3.4. Практические занятия

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем, часов	Тема практического занятия	Дидакт. единицы
1	1.1. Множества. Числа. Элементарные функции и их графики.	4	Функции одной переменной. Графики функций в параметрической форме. Кривые в полярных координатах.	1.1, 1.2
2	1.2. Комплексные числа.	2	Операции над комплексными числами. Решение алгебраических уравнений в комплексной области.	1.3
3	1.3. Теория пределов.	4	Числовая последовательность. Предел. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности.	1.4
4	1.3. Теория пределов.	2	Вычисление пределов функций. Вычисление пределов функций. Замечательные пределы. Односторонние пределы.	1.5
5	1.3. Теория пределов.	2	Непрерывность функций. Классификация точек разрыва.	1.6
6	1.4. Дифференциальное исчисление функций одной переменной и его приложения.	6	Производная и ее смысл. Техника дифференцирования. Дифференциал. Построение графиков.	1.7, 1.8, 1.9
7	1.4. Дифференциальное исчисление функций одной	2	Контрольная работа по разделам 1 - 4.	1.2, 1.3, 1.5, 1.7

	переменной и его приложения.			
8	1.5. Дифференциальное исчисление функций многих переменных и его приложения.	4	Поверхности и линии уровня. Частные производные. Производные сложной функции. Полная производная. Градиент. Производная по направлению.	1.10, 1.11
9	1.5. Дифференциальное исчисление функций многих переменных и его приложения.	4	Производные неявных функций. Частные производные высших порядков. Экстремум функции. Наибольшее и наименьшее значение функции u на компакте.	1.11
10	1.6. Неопределённый интеграл функции одной переменной.	6	Методы интегрирования.	1.12
11	1.6. Неопределённый интеграл функции одной переменной.	2	Контрольная работа по разделам 5 – 6.	1.10, 1.11, 1.12
12	2.1. Определённый интеграл функции одной переменной и его приложения.	10	Вычисление определённого интеграла. Замена переменной в определённом интеграле. Приложения определённого интеграла.	2.1, 2.2
13	2.2. Несобственный интеграл функций одной переменной.	4	Несобственные интегралы.	2.3
14	2.3. Числовые, функциональные и степенные ряды. Ряд Тейлора для $y=f(x)$, $x \in R$.	4	Знак постоянные числовые ряды. Признаки сравнения. Знакопеременные ряды. Степенные ряды. Разложение функций в ряд Тейлора.	2.4, 2.5
15	2.3. Числовые, функциональные и степенные ряды. Ряд Тейлора для $y=f(x)$, $x \in R$.	2	Контрольная работа по разделам 7 – 9.	2.1, 2.3, 2.4, 2.5
16	2.4. Ряды Фурье и интеграл	4	Разложение периодической функции в ряд Фурье. Интеграл Фурье в действительной и комплексной	2.6, 2.7

	Фурье.		форме. Преобразование Фурье.	
17	2.5.Кратные интегралы и их приложения.	6	Двойные интегралы. Приложение двойных интегралов.	2.8, 2.9
18	2.6.Криволинейные и поверхностные интегралы первого рода.	6	Поверхностные интегралы 1-го рода. Методы вычисления. Геометрические и механические приложения.	2.10
19	2.7.Элементы теории поля.	4	Криволинейный интеграл 1-го рода. Вычисление. Геометрические и механические приложения.	2.11, 2.12
20	2.7.Элементы теории поля.	2	Контрольная работа по разделам 11-13.	2.8, 2.9, 2.10, 2.11
Итого:		80		

3.5. Содержание практических занятий

1.1.1. Функции одной переменной. Графики функций в параметрической форме. Кривые в полярных координатах. (АЗ: 4, СРС: 0,5)

Форма организации: Практическое занятие

Описание: Функции одной переменной. Графики функций в параметрической форме. Кривые в полярных координатах

1.2.1. Операции над комплексными числами. Решение алгебраических уравнений в комплексной области. (АЗ: 2, СРС: 0,5)

Форма организации: Практическое занятие

1.3.1. Числовая последовательность. Предел. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. (АЗ: 4, СРС: 0,5)

Форма организации: Практическое занятие

Описание: Числовая последовательность. Предел. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности.

1.3.2. Вычисление пределов функций Вычисление пределов функций. Замечательные пределы. Односторонние пределы. (АЗ: 2, СРС: 0,5)

Форма организации: Практическое занятие

Описание: Вычисление пределов функций Вычисление пределов функций. Замечательные пределы. Односторонние пределы.

1.3.3. Непрерывность функций. Классификация точек разрыва. (АЗ: 2, СРС: 0,5)

Форма организации: Практическое занятие

Описание: Непрерывность функций. Классификация точек разрыва

1.4.1. Производная и ее смысл. Техника дифференцирования. Дифференциал. Построение графиков. (АЗ: 6, СРС: 0,5)

Форма организации: Практическое занятие

Описание: Производная. Её геометрический и механический смысл. Техника дифференцирования. Касательная и нормаль к графику функций Производные высших порядков. Параметрическое дифференцирование. Дифференциал. Раскрытие неопределённости по правилу Лопиталя. Исследование функций на возрастание и убывание. Экстремум. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке. Выпуклость и точки перегиба графиков. Асимптоты. Построение графиков. Д.Е.4.1. -4.3.

1.4.2. Контрольная работа по разделам 1 - 4. (А3: 2, СРС: 0)**Форма организации:** Практическое занятие**Описание:** Дифференциальное исчисление функций одной переменной и его приложения**1.5.1. Поверхности и линии уровня. Частные производные. Производные сложной функции. Полная производная. Градиент. Производная по направлению. (А3: 4, СРС: 0,5)****Форма организации:** Практическое занятие**Описание:** Поверхности и линии уровня. Частные производные. Производные сложной функции. Полная производная. Градиент. Производная по направлению. Полный дифференциал. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Д.Е.5.1. -5.2.**1.5.2. Производные неявных функций. Частные производные высших порядков. Экстремум функции. Наибольшее и наименьшее значение функции у на компакте. (А3: 4, СРС: 0,5)****Форма организации:** Практическое занятие**Описание:** Производные неявных функций. Частные производные высших порядков. Экстремум функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на компакте. Д.Е.5.2.**1.6.1. Методы интегрирования. (А3: 6, СРС: 0,5)****Форма организации:** Практическое занятие**Описание:** Методы интегрирования: непосредственное интегрирование, интегрирование по частям, интегрирование элементарных и рациональных дробей, интегрирование тригонометрических выражений и иррациональностей. Д.Е.6.1.**1.6.2. Контрольная работа по разделам 5 – 6. (А3: 2, СРС: 0)****Форма организации:** Практическое занятие**Описание:** Контрольная работа по разделам 5 – 6.**2.1.1. Вычисление определённого интеграла. Замена переменной в определённом интеграле. Приложения определённого интеграла. (А3: 10, СРС: 0)****Форма организации:** Практическое занятие**Описание:** Вычисление определённого интеграла. Замена переменной в определённом интеграле. Приложение определённого интеграла: вычисление площадей, длин дуг, объёмов тел с заданным поперечным сечением, тел вращения. Площадь поверхности вращения. Д.Е.7.1. -7.2.**2.2.1. Несобственные интегралы. (А3: 4, СРС: 0)****Форма организации:** Практическое занятие**Описание:** Несобственные интегралы. Интегралы с бесконечными пределами. Интегралы от разрывных функций. Признаки сходимости несобственных интегралов**2.3.1. Знак постоянные числовые ряды. Признаки сравнения. Знакочередующиеся ряды. Степенные ряды. Разложение функций в ряд Тейлора. (А3: 4, СРС: 0)****Форма организации:** Практическое занятие**Описание:** Знак постоянные числовые ряды. Признаки сравнения Коши, Даламбера, интегральный. Знакочередующиеся ряды. Исследования на абсолютную и условную сходимость Степенные ряды. Нахождение радиуса и области сходимости. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов. Разложение функций в ряд Тейлора. Приложение степенных рядов к приближенным вычислениям. Д.Е.9.1. - 9.2.**2.3.2. Контрольная работа по разделам 7 – 9. (А3: 2, СРС: 0)**

Форма организации: Практическое занятие
Описание: Контрольная работа по разделам 7 – 9.

2.4.1. Разложение периодической функции в ряд Фурье. Интеграл Фурье в действительной и комплексной форме. Преобразование Фурье. (АЗ: 4, СРС: 0)

Форма организации: Практическое занятие

Описание: Разложение периодической функции в ряд Фурье (действительная и комплексная форма). Интеграл Фурье в действительной и комплексной форме. Преобразование Фурье. Д.Е.10.1. -10.2.

2.5.1. Двойные интегралы. Приложение двойных интегралов. (АЗ: 6, СРС: 0)

Форма организации: Практическое занятие

Описание: Двойные интегралы. Вычисление в декартовой системе координат. Замена переменных в двойном интеграле. Переход к полярным координатам. Приложение двойных интегралов. Д.Е.11.1. - 11.2.

2.6.1. Поверхностные интегралы 1-го рода. Методы вычисления. Геометрические и механические приложения. (АЗ: 6, СРС: 0)

Форма организации: Практическое занятие

Описание: Поверхностные интегралы 1-го рода. Методы вычисления. Геометрические и механические приложения.

2.7.1. Криволинейный интеграл 1-го рода. Вычисление. Геометрические и механические приложения. (АЗ: 4, СРС: 0)

Форма организации: Практическое занятие

Описание: Криволинейный интеграл 1-го рода. Вычисление. Геометрические и механические приложения.

2.7.2. Контрольная работа по разделам 11-13. (АЗ: 2, СРС: 0)

Форма организации: Практическое занятие

Описание: Контрольная работа по разделам 11-13.

3.5. Курсовые работы и проекты по дисциплине

2.1. Курсовая работа проводится по материалу всех разделов второго модуля.

Тематика: По материалу всех разделов модуля второго семестра.

Трудоёмкость(СРС): 15

Прикрепленные файлы: Курсовая работа проводится по материалу всех разделов второго модуля. .doc

3.6. Промежуточная аттестация

1. Экзамен 1 семестр

Вопросы к экзамену (1 семестр) приведены в прил. 2.3.

2. Экзамен 2 семестр

Вопросы к экзамену (2 семестр) приведены в прил. 2.4.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Основная и дополнительная литература по дисциплине
2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».
3. Ресурсы научно-технической библиотеки МАИ.

4. Информационные стенды кафедры.

Вопросы для самостоятельной работы по темам приведены в прил. 2.1.

Задания для самостоятельной работы обучающихся приведены в прил. 2.2.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Раздел формируется на основании Положения о фонде оценочных средств в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», утвержденном приказом ректора № 334 от 24.04.2018 г. (п. 5.4.1) и включает:

1) перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

2) описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

3) типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;

4) методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

5.1 Перечень компетенций и этапы их формирования приведены в следующей таблице:

№	Шифр	Компетенция	Этапы формирования компетенции
1	ОПК-3	Готовность приобретать новые знания в области естественных наук и математики, используя современные образовательные и информационные технологии для решения инженерных задач профессиональной деятельности	Лекции, практические занятия, лабораторные работы, курсовая работа и самостоятельная работа по разделам РПД, в соответствующем семестре
2	ОПК-4	Готовность использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики в профессиональной деятельности для решения инженерных задач проектирования (разработки, технологического обеспечения, обслуживания и т.п.)	Лекции, практические занятия, лабораторные работы, курсовая работа и самостоятельная работа по разделам РПД, в соответствующем семестре
	ОПК-5	Готовность разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач проектирования (разработки, технологического обеспечения, обслуживания и т.п.)	Лекции, практические занятия, лабораторные работы, курсовая работа и самостоятельная работа по разделам РПД, в соответствующем семестре

5.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания:

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а также описание шкал оценивания, в соответствии с видом контроля успеваемости обучающегося, сформулировано в п.п. 7.3...7.5.3 Положения о фонде оценочных средств в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», утвержденном приказом ректора № 334 от 24.04.2018 г.

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

Формы оценочных средств текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
<i>Текущий контроль успеваемости</i>			
1.	Практическое задание	Средство проверки умений применять полученные знания с использованием определенных методик для решения задач или заданий по учебному модулю или дисциплине в целом. Рекомендуются для оценки умений студентов.	Перечень практических заданий (раздел 3)
<i>Промежуточная аттестация</i>			
2.	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по учебной дисциплине. Рекомендуются для оценки знаний, умений и владений студентов.	Комплект теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к экзамену (прил. 2.1)

4.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в соответствии с видом контроля успеваемости обучающегося, могут быть выбраны из:

- п. 7.5 Положения о фонде оценочных средств в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», утвержденного приказом ректора № 334 от 24.04.2018 г.

- п. 2 Положения о балльно-рейтинговой системе оценки результатов обучения по дисциплине, утвержденного приказом ректора № 42 от 04.02.2014 г.

5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.Н. Берман. - [22-е изд.] - Электрон. текстовые и граф. дан. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2019. - 490 с.: ил. - (Учебники для вузов. Спец. литература). - Загл. с тит. экрана. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/111199>, свободный-из сети МАИ, из Интернета - после регистрации в ЭБС "Лань" из сети МАИ. - ISBN 978-5-8114-0657-9. <https://e.lanbook.com/book/111199>

Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: учеб. пособие / Б.П. Демидович. - Изд.19-е, испр. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2017. - 623 с.: ил. - (Учебники для вузов. Спец. литература). - Доступна электронная версия издания 2018 г. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/99229>. Вход свободный - из сети МАИ, из Интернета - после регистрации в ЭБС "Лань" из сети МАИ. - ISBN 978-5-8114-2311-8. <https://e.lanbook.com/book/99229>

6. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения образовательного процесса по дисциплине обучающимся предоставляется возможность круглосуточного дистанционного индивидуального доступа к электронным библиотечным системам из любой точки, в которой имеется доступ к сети «Интернет».

№№	Наименование ресурса	Интернет-ссылка на ресурс
1	Электронная библиотека МАИ (собственность МАИ)	http://elibrary.mai.ru/MegaPro2/Web
2	Электронная библиотечная система ЮРАЙТ ЭБС «Легендарные книги» ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»	http://biblio-online.ru , https://biblio-online.ru/catalog/legendary
3	Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM» ООО «Научно-издательского центра ИНФРА-М»	http://znanium.com
4	Электронная библиотечная система eLIBRARY ООО «РУНЭБ»	http://elibrary.ru
5	Библиотека РФФИ	http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/
7	Система проверки на заимствования «РУКОНТ» ООО «Национальный цифровой ресурс «Руконт»	http://text.rucont.ru
8	НИ НЭИКОН Некоммерческое партнерство «Национальный Электронно-Информационный Консорциум»	http://archive.neicon.ru
9	Научные полнотекстовые ресурсы издательства Springer (архив) Springer Customer Service Center GmbH, обеспечение доступа ФГБУ «ГПНТБ России»	http://link.springer.com/
10	Международная система цитирования Web Of Science	www.webofscience.com

№№	Наименование ресурса	Интернет-ссылка на ресурс
	Правообладатель - Thomson Reuters, с 03.10.2016 г. - Clarivate Analytics, обеспечение доступа ФГБУ «ГПНТБ России»	
11	Международная система цитирования Scopus Издательство Elsevier, обеспечение доступа ФГБУ «ГПНТБ России»	http://scopus.com

8.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Обучение дисциплине проводится в форме аудиторных (лекции, практические занятия) и самостоятельных занятий. Цель аудиторных занятий – дать систематические знания по дисциплине и закрепить их с помощью и под контролем преподавателя во время практических занятий и лабораторных работ. Цель самостоятельной работы – получить более глубокие знания в ходе изучения литературы и других материалов по дисциплине, при выполнении домашних заданий и в процессе подготовки и оформления лабораторных работ.

Лекции. Опыт показывает, что студенты, слабо посещающие лекции, гораздо хуже разбираются в материале, испытывают затруднения при необходимости применить лекционный материал на практике, а на подготовку к экзаменам тратят гораздо больше времени. Следовательно, посещать лекции – в интересах студентов. Во время лекций полезно вести краткий конспект: во-первых, в работу включается моторная память, во-вторых, конспект даёт возможность быстро освежить материал, в-третьих, навык выбора и фиксации наиболее важных элементов лекции полезен, если профессия студента будет связана с созданием программных систем.

Лекция знакомит студента с новым учебным материалом, структурирует его представление о предмете, тем самым давая возможность эффективнее обогащать свои знания при самостоятельной работе. Лектор получает возможность поделиться опытом работы, который нередко невозможно получить другим путём: далеко не всё, что знает специалист, можно найти в литературе.

Практические занятия. Работа на практических занятиях проводится в достаточно свободной обстановке, когда студенты имеют возможность выбирать разные пути решения задачи. Прежде чем воспользоваться помощью преподавателя, студенты обсуждают задачу между собой, используя при этом имеющийся теоретический материал. Нужно иметь в виду, что, пропуская занятия, студент ставит себя в сложное положение, вплоть до срыва сессии.

Подготовка к лекции. В силу специфики дисциплины темы лекций редко бывают изолированными или короткими, объёмом в одно занятие. Обычно текущая лекция в значительной мере опирается на предыдущий материал, особенно на последнюю лекцию. Так что знакомство с ней даст возможность гораздо эффективнее работать на занятиях.

Подготовка к практическим занятиям. На практических занятиях от студента требуется активная работа, которая без подготовки практически невозможна. Нужно, помимо знакомства с теоретическим материалом, выполнить работы, заданные на дом, уточнить методы решения рассматриваемых задач.

Подготовка к зачётам и экзаменам. Если студент в течение семестра посещал лекции, работал на практических занятиях, правильно готовился к занятиям дома, зачёт или экзамен становится для него технической процедурой, в ходе которой он сможет показать свой уровень. В противном случае ему придётся поработать достаточно серьёзно. Допуск к экзаменам получают лишь те студенты, которые полностью выполнили все задания. Поэтому, если нет уверенности, что все задания будут сданы в срок, лучше обратить на это внимание заранее.

Методические рекомендации к заданиям

При выполнении заданий необходимо определить: какими методами они решаются наиболее рациональным способом, просмотреть не только теоретический материал, но как решались аналогичные задания в ходе аудиторных занятий.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина ориентирована на применение компьютерной техники, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронной библиотеки МАИ для поиска, сбора, хранения, обработки и представления информации. Для осуществления образовательного процесса по дисциплине применяются:

Интернет-ресурсы:

<http://www.tsniimash.ru/> - ЦНИИ машиностроения (ЦНИИМАШ)

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения чтения лекций используется:

- аудитория, укомплектованная учебной мебелью, доской с мелом (маркером).

Для проведения практических (лабораторных) занятий используется:

- аудитория, укомплектованная учебной мебелью, доской с мелом (маркером).

Приложение 1
к рабочей программе дисциплины
«Математический анализ»

Аннотация рабочей программы

Дисциплина Математический анализ является частью Блока 1 Дисциплины дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 24.05.03 Испытание летательных аппаратов. Дисциплина реализуется на «Взлет» факультете «Московский авиационного института (национального исследовательского университета)» кафедрой (кафедрами) А11. Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций: ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5. Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с: базовыми понятиями высшей математики: теории множеств, пределов, рядов, основами дифференцирования и интегрирования, рассматривается применение знаний на задачах практического характера. Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: Лекция, мастер-класс, Практическое занятие. Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: промежуточная аттестация в форме Экзамен 1 семестр, Экзамен 2 семестр. Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (76 часов), практические (80 часов), лабораторные (0 часов) занятия и (60 часов) самостоятельной работы студента.

Вопросы для самостоятельной работы

1. Понятия числовой последовательности и ее предела. Теорема об ограниченности сходящейся последовательности.
2. Понятие предела функции в точке. Понятие функции, ограниченной в окрестности точки. Теорема об ограниченности функции, имеющей предел.
3. Теорема о переходе к пределу в неравенствах.
4. Теорема о пределе промежуточной функции.
5. Понятие непрерывности функции. Доказать непрерывность функции $\cos x$.
6. Первый замечательный предел
7. Понятие бесконечно малой функции. Теорема о связи между функцией, ее пределом и бесконечно малой.
8. Теорема о сумме бесконечно малых функций.
9. Теорема о произведении бесконечно малой функции на ограниченную функцию.
10. Теорема об отношении бесконечно малой функции к функции, имеющей предел, отличный от нуля.
11. Теорема о пределе суммы.
12. Теорема о пределе произведения.
13. Теорема о пределе частного.
14. Теорема о переходе к пределу под знаком непрерывной функции.
15. Непрерывность суммы, произведения и частного.
16. Непрерывность сложной функции.
17. Понятие бесконечно большой функции. Теоремы о связи бесконечно больших функций с бесконечно малыми.
18. Сравнение бесконечно малых функций.
19. Эквивалентные бесконечно малые функции. Теорема о замене бесконечно малых функций эквивалентными.
20. Условие эквивалентности бесконечно малых функций.
21. Понятие производной. Производная функции.
22. Геометрический смысл производной. Уравнения касательной и нормали к графику функции.
23. Понятие дифференцируемости функции и дифференциала. Условие дифференцируемости. Связь дифференциала с производной.
24. Геометрический смысл дифференциала.
25. Непрерывность дифференцируемой функции.
26. Дифференцирование постоянной и суммы, произведения и частного.
27. Производная сложной функции.
28. Инвариантность формы 1 дифференциала.
29. Производная обратной функции.
30. Производные обратных тригонометрических функций.
31. Гиперболические функции, их производные.
32. Производные высших порядков. Формула Лейбница.
33. Дифференциалы высших порядков. Не инвариантность дифференциалов порядка выше первого.
34. Дифференцирование функций, заданных параметрически.
35. Точки экстремума. Необходимое условие экстремума.
36. Достаточные признаки максимума и минимума функции (изменение знака первой производной).
37. Наибольшее и наименьшее значения функции, непрерывной на отрезке.

38. Выпуклость и вогнутость графика функции. Достаточные условия выпуклости и вогнутости.
39. Точки перегиба графика функции. Необходимое условие перегиба. Достаточные условия перегиба.
40. Исследование функции на экстремум с помощью высших производных.
41. Асимптоты графика функции.
42. Понятие первообразной. Неопределённый интеграл и его основные свойства.
43. Таблица основных интегралов.
44. Основные методы интегрирования. Способ замены переменной.
45. Основные методы интегрирования. Интегрирование по частям (с примером).
46. Основные методы интегрирования. Интегрирование рациональных дробей (с примером).
47. Интегрирование тригонометрических функций (с примером). Универсальная тригонометрическая подстановка.
48. Определённый интеграл. Основные свойства, условие существования.
49. Способы вычисления определённого интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной в определённом интеграле. Интегрирование по частям. Геометрический и физический смысл определённого интеграла.
50. Приложения определённого интеграла. Вычисление площадей фигур в декартовых координатах. Объёмы тел вращения. Длина дуги плоской кривой. Площадь поверхности тела вращения.
51. Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования. Свойства. Интеграл от неотрицательной функции. Теоремы сравнения. Понятие о несобственных интегралах от функции, ограниченных на отрезке. Интегралы от функций, имеющих разрывы на отрезке интегрирования.
52. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формул Тейлора.
53. Необходимые условия, достаточное условие экстремума. Градиент. Производная по направлению. Экстремум функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на компакте.
54. Двойной интеграл. Определение, свойства, достаточное условие существования.
55. Вычисление двойных интегралов в Декартовой и полярной системе координат.
56. Геометрические и механические приложения двойных интегралов.
57. Тройной интеграл. Определение, свойства, достаточное условие существования.
58. Вычисление тройных интегралов в Декартовой, цилиндрической и сферической системе координат. Геометрические и механические приложения тройных интегралов.
59. Числовые ряды. Частичная сумма ряда. Сходящиеся и расходящиеся ряды. Необходимый признак сходимости ряда. Основные признаки сходимости рядов (с примером).
60. Знакопередающиеся и знакопеременные ряды. Признаки их сходимости (с примером). Функциональные ряды. Степенные ряды. Радиус, интервал и область сходимости.
61. Теорема Тейлора. Формула Маклорена. Разложение элементарных функций в ряды Тейлора и Маклорена.
62. Ортогональность системы тригонометрических функций. Разложение периодической функции в тригонометрический ряд Фурье. Неполные ряды Фурье. Комплексная форма ряда Фурье.
63. Интеграл Фурье, определение, свойства, интегральное преобразование Фурье.
64. Комплексная форма интеграла Фурье.
65. Криволинейный интеграл 2-го рода. Поверхностные интегралы 2-го рода. Вычисление. Приложения.
66. Дифференциальные операторы первого и второго порядка.
67. Дивергенция, поток, циркуляция и ротор. Соленоидальное, потенциальное и гармоническое поле.

Задания для самостоятельной работы обучающихся

1. Функции одной переменной. Графики функций.
2. Операции над комплексными числами.
3. Пределы. Непрерывность функций.
4. Дифференциальное исчисление функций одной переменной и его приложения.
5. Неопределённый интеграл функции одной переменной.
6. Определённый интеграл функции одной переменной и его приложения
7. Несобственный интеграл функций одной переменной
8. Дифференциальное исчисление функций многих переменных и его приложения.
9. Кратные интегралы и их приложения
10. Числовые, функциональные и степенные ряды.
11. Ряды Фурье и интеграл Фурье
12. Криволинейные и поверхностные интегралы первого рода
13. Элементы теории поля

**Вопросы к экзамену
(1 семестр)**

1. Числовые множества. Множества N и Z . Операции сложения и умножения в этих множествах и их свойства.
2. Множества Q и R . Свойства арифметических операций в этих множествах.
3. Ограниченные и неограниченные множества. Точные грани числовых множеств.
4. Операции над множествами. Объединение, пересечение и дополнение множеств.
5. Понятие числовой последовательности. Способы задания числовой последовательности.
6. Понятие предела последовательности. Сходящиеся и расходящиеся последовательности.
7. Определение предела числовой последовательности. Единственность предела.
8. Свойства сходящихся последовательностей. Ограниченные числовые последовательности и их свойства.
9. Способы вычисления пределов последовательностей (с примером).
10. График функции. Преобразование графиков функций.
11. Монотонные числовые последовательности. Точная верхняя и нижняя грани числовой последовательности.
12. Необходимое и достаточное условие сходимости числовой последовательности (критерий Коши).
13. Определение функции. Способы задания функций. Композиция функций.
14. Экстремумы. Необходимое и достаточное условия существования экстремума в точке.
15. Ограниченные и неограниченные функции. Функции, ограниченные сверху и ограниченные снизу. Монотонные функции.
16. Сложная функция. Понятие обратной функции и условие ее существования.
17. неявно заданные функции. Функции, заданные параметрически.
18. Определения предела функции по Коши, по Гете. Их эквивалентность.
19. Различные типы пределов функции. Односторонние конечные пределы функции в точке. Бесконечные пределы функции в конечной точке.
20. Различные типы пределов функции. Односторонние бесконечные пределы в точке. Конечный предел функции в бесконечности.
21. Локальные свойства функции, имеющей предел. Ограниченность функции, имеющей предел в точке. Знак постоянство функции в окрестности предельной точки.
22. Свойства функций, имеющих предел. Теоремы о пределах.
23. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Свойства бесконечно малых функций.
24. Теорема о существовании предела монотонной функции на отрезке. Свойства функции, непрерывной на отрезке.
25. Понятие непрерывности функции в точке. Определение непрерывности. Непрерывность функции в точке справа и слева.
26. Точки разрыва функции и их классификация.
27. Нахождение точек разрыва функций. Локальные свойства непрерывных функций.
28. Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малых функций и их использование при вычислении пределов
29. Первый и второй замечательный пределы (один с выводом). Их применение при вычислении пределов.
30. Сравнение бесконечно малых функций. Критерий определения бесконечно малой более высокого порядка, Понятие производной функции. Геометрический и физический смысл производной. Понятие односторонней производной.

31. Уравнение касательной и нормали к графику функции.
32. Определение дифференциала функции. Геометрический смысл дифференциала.
33. Правила дифференцирования функций (одно с выводом).
34. Дифференцирование функций, заданных неявно. Дифференцирование функций, заданных параметрическим.
35. Инвариантность формы первого дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков.
36. Дифференцирование сложной функции. Теорема о дифференцировании обратной функции.
37. Теорема Ферма (с доказательством).
38. Теорема Ролля (с доказательством).
39. Теорема Лагранжа (с доказательством).
40. Теорема Коши. Правило Лопиталья и его применение к нахождению пределов функций.
41. Логарифмическое дифференцирование. Привести пример.
42. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.
43. Точки перегиба. Достаточное условие существования точки перегиба.
44. Промежутки выпуклости и вогнутости.
45. Асимптоты графика функции.
- 46.** Общая схема исследования функции.
47. Понятие первообразной. Неопределённый интеграл и его основные свойства.
48. Таблица основных интегралов.
49. Основные методы интегрирования. Способ замены переменной.
50. Основные методы интегрирования. Интегрирование по частям (с примером).
51. Основные методы интегрирования. Интегрирование рациональных дробей (с примером).
52. Основные методы интегрирования. Интегрирование тригонометрических функций (с примером). Универсальная тригонометрическая подстановка.
53. Основные методы интегрирования. Нахождение интегралов от иррациональных выражений (с примером).
54. Определённый интеграл. Основные свойства, условие существования.
55. Способы вычисления определённого интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной в определённом интеграле. Интегрирование по частям.
56. Геометрический и физический смысл определённого интеграла.
57. Приложения определённого интеграла. Вычисление площадей фигур в декартовых координатах.
58. Приложения определённого интеграла. Вычисление объёмов тел по известным поперечным сечениям. Объёмы тел вращения.
59. Приложения определённого интеграла. Длина дуги плоской кривой. Площадь поверхности тел вращения.
60. Приближённое вычисление определённых интегралов. Формулы прямоугольников, трапеций и Симпсона.
61. Несобственные интегралы. Интегралы с бесконечными пределами. Интегралы от разрывных функций. Признаки сходимости несобственных интегралов.

**Вопросы к экзамену
(2 семестр)**

1. Числовые ряды. Частичная сумма ряда. Сходящиеся и расходящиеся ряды. Необходимый признак сходимости ряда.
2. Основные признаки сходимости рядов (с примером).
3. Знакопередающиеся и знакопеременные ряды. Признаки их сходимости (с примером).
4. Теорема Тейлора. Формула Маклорена. Разложение элементарных функций в ряды Тейлора и Маклорена.
5. Системы координат в пространстве. Функция двух переменных: способы задания, геометрическое представление. Функции более двух независимых переменных.
6. Предел функции двух переменных.
7. Понятие области. Замкнутые и ограниченные области. Точки и линии разрыва.
8. Непрерывность функции двух переменных. Функции, непрерывные в замкнутой области.
9. Частные производные 1–го порядка. Частные производные высших порядков.
10. Полное приращение и полный дифференциал функции двух переменных.
11. Геометрический смысл полного дифференциала. Приближённые вычисления с помощью дифференциала. Дифференциалы высших порядков.
12. Производная по направлению.
13. Градиент функции и его геометрический смысл.
14. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
15. Локальный экстремум функции двух переменных. Необходимое условие экстремума. Достаточные условия экстремума.
16. Глобальный экстремум функции двух и нескольких переменных. Наибольшее и наименьшее значение функции в замкнутой области.
17. Условный экстремум функции двух переменных.
18. Двойной интеграл. Определение, свойства, достаточное условие существования.
19. Вычисление двойных интегралов в Декартовой и полярной системе координат.
20. Геометрические и механические приложения двойных интегралов.
21. Тройной интеграл. Определение, свойства, достаточное условие существования.
22. Вычисление тройных интегралов в Декартовой, цилиндрической и сферической системе координат. Геометрические и механические приложения тройных интегралов.
23. Геометрические и механические приложения тройных интегралов.
24. Ортогональность системы тригонометрических функций. Разложение периодической функции в тригонометрический ряд Фурье. Комплексная форма ряда Фурье.
26. Интеграл Фурье, определение, свойства, интегральное преобразование Фурье. Комплексная форма интеграла Фурье.
27. Поверхностные интегралы 1-го рода. Криволинейный интеграл 1-го рода. Методы вычисления. Геометрические и механические приложения.
28. Криволинейный и поверхностные интегралы 2-го рода. Вычисление. Приложения.
29. Дифференциальные операторы первого и второго порядка.
30. Дивергенция, поток, циркуляция, ротор. Соленоидальное, потенциальное, гармоническое поле.