Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

**"Московский авиационный институт**
**(национальный исследовательский университет)"**

**УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по учебной работе

_____Козорез Д.А.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (000205463)

Математический анализ

(указывается наименование дисциплины по учебному плану)

**Направление подготовки** Двигатели летательных аппаратов
**Квалификация выпускника** Бакалавр

**Профиль подготовки** Технология производства авиационных ГТД
**Форма обучения** очная
(очно, очно-заочное, заочное)
**Выпускающая кафедра** ТПАД
**Обеспечивающая кафедра** МСиИТ
**Кафедра-разработчик рабочей программы** МСиИТ

| Семестр | З.Е. | Трудоемкость, час. | Лекций, час. | Практич. занятий, час. | Лаборат. работ, час. | СРС, час | Экзаме-нов, час. | Форма промежуточного контроля |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 144 | 34 | 34 | 0 | 40 | 36 | Э |
| 2 | 4 | 144 | 34 | 34 | 0 | 40 | 36 | Э |
| **Итого** | **8** | **288** | **68** | **68** | **0** | **80** | **72** | |

**Москва**
2024

# 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 МАИ, разработанного на основе ФГОС ВО (3++) по направлению 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов

---

Авторы программы:

Мамонов И.М. _____

Заведующий обеспечивающей кафедрой МСиИТ _____

Программа одобрена:

Заведующий выпускающей кафедрой
ТПАД

Директор выпускающего филиала СТ

_____ _____

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

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

| N | Шифр | Результат обучения |
|---|---|---|
| 1 | В-2(ОПК-1.1) | Владеть основными методами математического анализа в рамках решения вычислительных задач по дисциплине |
| 2 | З-2(ОПК-1.1) | Знать основные методы математического анализа |
| 3 | У-2(ОПК-1.1) | Уметь применять основные методы математического анализа к решению технических задач |

Перечисленные РО являются основой для формирования следующих компетенций:

| N | Шифр | Компетенция |
|---|---|---|
| 1 | ОПК-1 | Способен применять знания высшей математики и естественных наук в профессиональной деятельности |

Индикаторы достижения компетенций, служащие для проверки сформированности части соответствующей компетенции:

| N | Шифр | Индикатор компетенций |
|---|---|---|
| 1 | ОПК-1.1 | Обладает фундаментальными знаниями высшей математики |

# 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Дисциплина Математический анализ является предшествующей и последующей для следующих дисциплин:

| N | Предшествующие дисциплины | Последующие дисциплины |
|---|---|---|
| 1 | | Итоговая гос. аттестация |
| 2 | | Линейная алгебра и аналитическая геометрия |
| 3 | | Дифференциальные уравнения |
| 4 | | Теория вероятностей и математическая статистика |
| 5 | | Физика 1 |
| 6 | | Химия |
| 7 | | Термодинамика |
| 8 | | Теплопередача |
| 9 | | Численные методы |
| 10 | | Методы математического моделирования |

# 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

| Модуль | Раздел | Лекции | Практич. занятия | Лаборат. работы | СРС | Всего часов | Всего с экзаменами и курсовыми |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Математический анализ (семестр 1) | Введение в математический анализ | 10 | 8 | 0 | 15 | 33 | 144 |
| | Дифференциальное исчисление функций одной переменной | 18 | 16 | 0 | 21 | 55 | |
| | Исследование функций | 6 | 10 | 0 | 4 | 20 | |
| Математический анализ (семестр 2) | Интегральное исчисление функций одной переменной | 16 | 18 | 0 | 24 | 58 | 144 |
| | Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных | 6 | 6 | 0 | 9 | 21 | |
| | Двойной интеграл | 2 | 4 | 0 | 3 | 9 | |
| | Тройной интеграл | 4 | 2 | 0 | 1 | 7 | |
| | Криволинейный и поверхностный интегралы | 4 | 2 | 0 | 1 | 7 | |
| | Ряды. | 2 | 2 | 0 | 2 | 6 | |
| **Всего** | | **68** | **68** | **0** | **80** | **216** | **288** |

### 3.1. Лекции

| № п/п | Раздел дисциплины | Объем часов | Тема лекции |
|---|---|---|---|
| 1 | 1.1.Введение в математический анализ | 2 | Предел переменной величины. |
| 2 | 1.1.Введение в математический анализ | 2 | Предел функции. |
| 3 | 1.1.Введение в математический анализ | 2 | Свойства и вычисление пределов. |
| 4 | 1.1.Введение в математический анализ | 2 | Первый и второй замечательные пределы. |
| 5 | 1.1.Введение в математический анализ | 2 | Непрерывность функций |
| 6 | 1.2.Дифференциальное исчисление функций одной переменной | 2 | Определение и свойства производной. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7 | 1.2.Дифференциальное исчисление функций одной переменной | 2 | Таблица производных и правила дифференцирования. |
| 8 | 1.2.Дифференциальное исчисление функций одной переменной | 4 | Производные сложных, неявных и обратных функций. |
| 9 | 1.2.Дифференциальное исчисление функций одной переменной | 2 | Производные параметрически заданных функций. |
| 10 | 1.2.Дифференциальное исчисление функций одной переменной | 4 | Дифференциал. Производные и дифференциалы высших порядков. |
| 11 | 1.2.Дифференциальное исчисление функций одной переменной | 4 | Теоремы о дифференцируемых функциях. Правило Лопиталя. |
| 12 | 1.3.Исследование функций | 2 | Исследование функций. Возрастание и убывание функций. |
| 13 | 1.3.Исследование функций | 4 | Выпуклость и вогнутость. Асимптоты. Построение графиков. |
| 14 | 2.2.Интегральное исчисление функций одной переменной | 2 | Первообразная и неопределенный интеграл |
| 15 | 2.2.Интегральное исчисление функций одной переменной | 2 | Основные методы интегрирования. |
| 16 | 2.2.Интегральное исчисление функций одной переменной | 2 | Интегрирование рациональных функций. |
| 17 | 2.2.Интегральное исчисление функций одной переменной | 2 | Интегрирование иррациональных функций. |
| 18 | 2.2.Интегральное исчисление функций одной переменной | 2 | Интегрирование тригонометрических функций. |
| 19 | 2.2.Интегральное исчисление функций одной переменной | 2 | Определенный интеграл и его свойства. |
| 20 | 2.2.Интегральное исчисление функций одной переменной | 2 | Несобственные интегралы. |
| 21 | 2.2.Интегральное исчисление функций одной переменной | 2 | Приложения определенного интеграла. |
| 22 | 2.3.Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных | 2 | Функции нескольких переменных. Определение и свойства. |
| 23 | 2.3.Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных | 2 | Функции нескольких переменных. Частные производные и дифференциалы. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 24 | 2.3.Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных | 2 | Производная по направлению и градиент. Экстремумы функции нескольких переменных. |
| 25 | 2.4.Двойной интеграл | 2 | Двойной интеграл |
| 26 | 2.5.Тройной интеграл | 2 | Тройной интеграл. |
| 27 | 2.5.Тройной интеграл | 2 | Приложения тройного интеграла. |
| 28 | 2.6.Криволинейный и поверхностный интегралы | 2 | Криволинейный интеграл. |
| 29 | 2.6.Криволинейный и поверхностный интегралы | 2 | Поверхностный интеграл. |
| 30 | 2.7.Ряды. | 2 | Ряды. |
| **Итого:** | | **68** | |

### 3.2. Содержание лекций

**1.1.1. Предел переменной величины. (АЗ: 2, СРС: 1)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Постоянные и переменные величины. Предел переменной величины. Геометрическая интерпретация предела.

**1.1.2. Предел функции. (АЗ: 2, СРС: 1)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Функция одной переменной. Предел функции. Определения пределов.

**1.1.3. Свойства и вычисление пределов. (АЗ: 2, СРС: 1)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Свойства пределов. Бесконечно малые и бесконечно большие. Вычисление пределов. Раскрытие неоределенностей.

**1.1.4. Первый и второй замечательные пределы. (АЗ: 2, СРС: 4)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Первый и второй замечательные пределы. Раскрытие неопределенностей с помощью замечательных пределов. Эквивалентные функции.

**1.1.5. Непрерывность функций (АЗ: 2, СРС: 1)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Непрерывность функции в точке и на отрезке. Свойства непрерывных функций. Точки разрыва.

**1.2.1. Определение и свойства производной. (АЗ: 2, СРС: 1)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Понятие производной, ее геометрический и механический смысл. Основные свойства производных.

**1.2.2. Таблица производных и правила дифференцирования. (АЗ: 2, СРС: 1)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Таблица производных. Правила дифференцирования.

**1.2.3. Производные сложных, неявных и обратных функций. (АЗ: 4, СРС: 1)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Правила дифференцирования сложных, неявных и обратных функций.

**1.2.4. Производные параметрически заданных функций. (АЗ: 2, СРС: 1)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Параметрическое задание функций и их дифференцирование.

**1.2.5. Дифференциал. Производные и дифференциалы высших порядков. (АЗ: 4, СРС: 1)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Дифференциал и его свойства. Производные и дифференциалы высших порядков.

**1.2.6. Теоремы о дифференцируемых функциях. Правило Лопиталя. (АЗ: 4, СРС: 1)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Теоремы о дифференцируемых функциях. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа. Формулы Тейлора и Маклорена. Правило Лопиталя.

**1.3.1. Исследование функций. Возрастание и убывание функций. (АЗ: 2, СРС: 0)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Исследование функций по первой производной. Возрастание и убывание функций, экстремумы.

**1.3.2. Выпуклость и вогнутость. Асимптоты. Построение графиков. (АЗ: 4, СРС: 0)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Исследование функций по второй производной. Выпуклость и вогнутость, точки перегиба. Асимптоты. Построение графиков. Общее исследование функций.

**2.2.1. Первообразная и неопределенный интеграл (АЗ: 2, СРС: 1)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Первообразная и неопределенный интеграл. Геометрический смысл неопределенного интеграла. Свойства неопределенного интеграла.

**2.2.2. Основные методы интегрирования. (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Таблица интегралов. Основные методы интегрирования. Интегрирование методом замены переменной. Интегрирование по частям.

**2.2.3. Интегрирование рациональных функций. (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Рациональные функции и рациональные дроби. Простейшие рациональные дроби и их интегрирование. Разложение рациональных дробей на простейшие. Интегрирование рациональных дробей.

**2.2.4. Интегрирование иррациональных функций. (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Интегрирование некоторых классов иррациональных функций. Метод замены переменной. Тригонометрические подстановки при интегрировании иррациональных функций.

**2.2.5. Интегрирование тригонометрических функций. (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Интегрирование некоторых классов тригонометрических функций. Универсальная тригонометрическая подстановка. Частные случаи замены переменной при интегрировании тригонометрических функций.

**2.2.6. Определенный интеграл и его свойства. (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Определенный интеграл и его свойства. Геометрический смысл. Вычисление определенного интеграла.

**2.2.7. Несобственные интегралы. (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Несобственные интегралы с бесконечными пределами. Несобственные интегралы функций с точками разрыва.

**2.2.9. Приложения определенного интеграла. (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Приложения определенного интеграла. Вычисление площадей плоских фигур. Вычисление длины дуги кривой. Вычисление объема и площади поверхности тел вращения. Вычисление координат центра масс.

**2.3.1. Функции нескольких переменных. Определение и свойства. (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Функции нескольких переменных. Определение и свойства. Геометрическая интерпретация.

**2.3.2. Функции нескольких переменных. Частные производные и дифференциалы. (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Функции нескольких переменных. Частные производные и дифференциалы. Полная производная. Частные производные и дифференциалы высших порядков.

**2.3.3. Производная по направлению и градиент. Экстремумы функции нескольких переменных. (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Производная по направлению и градиент. Экстремумы функции нескольких переменных.

**2.4.1. Двойной интеграл (АЗ: 2, СРС: 1)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Двойной интеграл. Определения и свойства. Вычисление двойного интеграла. Приложения двойного интеграла. Вычисление площадей плоских фигур. Вычисление объемов. Другие приложения двойного интеграла.

**2.5.1. Тройной интеграл. (АЗ: 2, СРС: 0)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Тройной интеграл, определение и свойства. Пределы интегрирования. Вычисление тройного интеграла.

**2.5.2. Приложения тройного интеграла. (АЗ: 2, СРС: 0)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Приложения тройного интеграла для решения геометрических и физических задач.

**2.6.1. Криволинейный интеграл. (АЗ: 2, СРС: 0)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Криволинейный интеграл и его свойства. Вычисление криволинейного интеграла. Приложения криволинейного интеграла. Формула Грина.

**2.6.1. Поверхностный интеграл. (АЗ: 2, СРС: 0)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Поверхностный интеграл и его свойства. Вычисление поверхностного интеграла. Формула Стокса. Формула Остроградского. Оператор Гамильтона.

**2.7.1. Ряды. (АЗ: 2, СРС: 1)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

**Описание:** Числовые ряды. Функциональные ряды. Степенные ряды. Ряды Фурье.

**3.3. Практические занятия**

| № п/п | Раздел дисциплины | Объем часов | Наименование практического занятия |
|---|---|---|---|
| 1 | 1.1.Введение в математический анализ | 2 | Вычисление пределов. Раскрытие неопределенностей. |
| 2 | 1.1.Введение в математический анализ | 2 | Первый замечательный предел. |
| 3 | 1.1.Введение в математический анализ | 2 | Второй замечательный предел. |
| 4 | 1.1.Введение в математический анализ | 2 | Сравнение бесконечно малых. Непрерывность функций. |
| 5 | 1.2.Дифференциальное исчисление функций одной переменной | 2 | Методы дифференцирования. |
| 6 | 1.2.Дифференциальное исчисление функций одной переменной | 2 | Производные сложных функций. |
| 7 | 1.2.Дифференциальное исчисление функций одной переменной | 2 | Производные неявных функций. |
| 8 | 1.2.Дифференциальное исчисление функций одной переменной | 2 | Производные обратных функций. |
| 9 | 1.2.Дифференциальное исчисление функций одной переменной | 2 | Параметрическое задание функций и их дифференцирование. |
| 10 | 1.2.Дифференциальное исчисление функций одной переменной | 4 | Производные и дифференциалы высших порядков. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 11 | 1.2.Дифференциальное исчисление функций одной переменной | 2 | Правило Лопиталя. |
| 12 | 1.3.Исследование функций | 2 | Исследование функций на возрастание и убывание, экстремумы. |
| 13 | 1.3.Исследование функций | 2 | Исследование функций на выпуклость и вогнутость, точки перегиба. |
| 14 | 1.3.Исследование функций | 2 | Нахождение асимптот графика функции. |
| 15 | 1.3.Исследование функций | 4 | Общее исследование функций. Построение графиков. |
| 16 | 2.2.Интегральное исчисление функций одной переменной | 2 | Таблица интегралов. Основные методы интегрирования. |
| 17 | 2.2.Интегральное исчисление функций одной переменной | 2 | Интегрирование методом замены переменной. |
| 18 | 2.2.Интегральное исчисление функций одной переменной | 2 | Интегрирование по частям. |
| 19 | 2.2.Интегральное исчисление функций одной переменной | 2 | Интегрирование рациональных дробей. |
| 20 | 2.2.Интегральное исчисление функций одной переменной | 2 | Интегрирование иррациональных функций. |
| 21 | 2.2.Интегральное исчисление функций одной переменной | 2 | Вычисление определенного интеграла. |
| 22 | 2.2.Интегральное исчисление функций одной переменной | 2 | Интегрирование тригонометрических функций. |
| 23 | 2.2.Интегральное исчисление функций одной переменной | 2 | Приложения определенного интеграла. Вычисление площадей плоских фигур. Вычисление длины дуги кривой. |
| 24 | 2.2.Интегральное исчисление функций одной переменной | 2 | Приложения определенного интеграла. Вычисление объема и площади поверхности тел вращения. Вычисление координат центра масс. |
| 25 | 2.3.Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных | 2 | Функции нескольких переменных. Частные производные и дифференциалы. |
| 26 | 2.3.Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных | 2 | Частные производные и дифференциалы высших порядков. |
| 27 | 2.3.Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных | 2 | Экстремумы функции нескольких переменных. |
| 28 | 2.4.Двойной интеграл | 2 | Вычисление двойного интеграла. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 29 | 2.4.Двойной интеграл | 2 | Приложения двойного интеграла. |
| 30 | 2.5.Тройной интеграл | 2 | Вычисление тройного интеграла |
| 31 | 2.6.Криволинейный и поверхностный интегралы | 2 | Криволинейный интеграл. |
| 32 | 2.7.Ряды. | 2 | Сходимость числовых рядов. |
| **Итого:** | | **68** | |

### 3.4. Содержание практических занятий

**1.1.1. Вычисление пределов. Раскрытие неопределенностей. (АЗ: 2, СРС: 4)**
**Форма организации:** Практическое занятие

**1.1.2. Первый замечательный предел. (АЗ: 2, СРС: 1)**
**Форма организации:** Практическое занятие

**1.1.3. Второй замечательный предел. (АЗ: 2, СРС: 1)**
**Форма организации:** Практическое занятие

**1.1.4. Сравнение бесконечно малых. Непрерывность функций. (АЗ: 2, СРС: 1)**
**Форма организации:** Практическое занятие

**1.2.1. Методы дифференцирования. (АЗ: 2, СРС: 2)**
**Форма организации:** Практическое занятие

**1.2.2. Производные сложных функций. (АЗ: 2, СРС: 4)**
**Форма организации:** Практическое занятие

**1.2.3. Производные неявных функций. (АЗ: 2, СРС: 2)**
**Форма организации:** Практическое занятие

**1.2.4. Производные обратных функций. (АЗ: 2, СРС: 1)**
**Форма организации:** Практическое занятие

**1.2.5. Параметрическое задание функций и их дифференцирование. (АЗ: 2, СРС: 2)**
**Форма организации:** Практическое занятие

**1.2.6. Производные и дифференциалы высших порядков. (АЗ: 4, СРС: 2)**
**Форма организации:** Практическое занятие

**1.2.7. Правило Лопиталя. (АЗ: 2, СРС: 2)**
**Форма организации:** Практическое занятие

**1.3.1. Исследование функций на возрастание и убывание, экстремумы. (АЗ: 2, СРС: 1)**
**Форма организации:** Практическое занятие

**1.3.2. Исследование функций на выпуклость и вогнутость, точки перегиба. (АЗ: 2, СРС: 1)**
**Форма организации:** Практическое занятие

**1.3.3. Нахождение асимптот графика функции. (АЗ: 2, СРС: 1)**
**Форма организации:** Практическое занятие

**1.3.4. Общее исследование функций. Построение графиков. (АЗ: 4, СРС: 1)**
**Форма организации:** Практическое занятие

**2.2.1. Таблица интегралов. Основные методы интегрирования. (АЗ: 2, СРС: 1)**
**Форма организации:** Практическое занятие

**2.2.2. Интегрирование методом замены переменной. (АЗ: 2, СРС: 1)**
**Форма организации:** Практическое занятие

**2.2.3. Интегрирование по частям. (АЗ: 2, СРС: 1)**
**Форма организации:** Практическое занятие

**2.2.4. Интегрирование рациональных дробей. (АЗ: 2, СРС: 1)**
**Форма организации:** Практическое занятие

**2.2.5. Интегрирование иррациональных функций. (АЗ: 2, СРС: 1)**
**Форма организации:** Практическое занятие

**2.2.6. Вычисление определенного интеграла. (АЗ: 2, СРС: 1)**
**Форма организации:** Практическое занятие

**2.2.6. Интегрирование тригонометрических функций. (АЗ: 2, СРС: 1)**
**Форма организации:** Практическое занятие

**2.2.8. Приложения определенного интеграла. Вычисление площадей плоских фигур. Вычисление длины дуги кривой. (АЗ: 2, СРС: 1)**
**Форма организации:** Практическое занятие

**2.2.9. Приложения определенного интеграла. Вычисление объема и площади поверхности тел вращения. Вычисление координат центра масс. (АЗ: 2, СРС: 1)**
**Форма организации:** Практическое занятие

**2.3.1. Функции нескольких переменных. Частные производные и дифференциалы. (АЗ: 2, СРС: 1)**
**Форма организации:** Практическое занятие

**2.3.2. Частные производные и дифференциалы высших порядков. (АЗ: 2, СРС: 1)**
**Форма организации:** Практическое занятие

**2.3.3. Экстремумы функции нескольких переменных. (АЗ: 2, СРС: 1)**
**Форма организации:** Практическое занятие

**2.4.1. Вычисление двойного интеграла. (АЗ: 2, СРС: 1)**
**Форма организации:** Практическое занятие

**2.4.2. Приложения двойного интеграла. (АЗ: 2, СРС: 1)**
**Форма организации:** Практическое занятие

**2.5.1. Вычисление тройного интеграла (АЗ: 2, СРС: 1)**
**Форма организации:** Практическое занятие

**2.6.1. Криволинейный интеграл. (АЗ: 2, СРС: 1)**
**Форма организации:** Практическое занятие

**2.7.1. Сходимость числовых рядов. (АЗ: 2, СРС: 1)**
**Форма организации:** Практическое занятие

### 3.5. Лабораторные работы

Не предусмотрено учебным планом.

### 3.6. Курсовые работы и проекты по дисциплине

### 3.7. Промежуточная аттестация

1. Экзамен (1 семестр)
   **Прикрепленные файлы:** Экзамен (1 семестр).pdf, Мат1 ИВТ Вопросы1 v8_EA6D_4.pdf

2. Экзамен (2 семестр)
   **Прикрепленные файлы:** Экзамен (2 семестр).pdf

## 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.

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

Описание показателей, критерии оценивания компетенций и описание шкал оценивания осуществляются в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки результатов обучения студентов по дисциплине (Приказ №42 от 04.04.2014 «Об утверждении положения «Рейтинг по дисциплине»).

Для оценивания интегрированных и практико-ориентированных заданий обучающихся используются следующие критерии по 100-балльной шкале:

1. Формулирование представленной информации в виде проблемы;
2. Предложение способа решения проблемы;
3. Обоснование способа решения проблемы;
4. Демонстрация способа решения проблемы.

Оценивание осуществляется по следующей шкале:

| 100-балльная шкала | Результат освоения |
|---|---|
| менее 40 | Критерий не сформирован |
| 41-70 | Критерий четко не выражен |
| 71-100 | Критерий выражен четко |

Для оценивания ситуационных заданий используется следующая шкала:

| 100-балльная шкала | Результат освоения |
|---|---|
| менее 30 | обучающийся не может сформулировать проблему, представленную в задании |
| 31-50 | обучающийся формулирует поставленную задачу, у него сформированы изолированные знания и умения, однако отсутствуют интегрированные понятия и навыки, в результате чего допущены ошибки в решении и задание не выполнено |
| 51-80 | задание выполнено, обучающийся применяет знания для решения поставленной проблемы, однако не сформированы компетенции, вследствие чего обучающийся испытывает затруднения в демонстрации способов решения задачи |
| 81-100 | задание выполнено как в теоретическом, так и в практическом плане, обучающийся легко демонстрирует свою компетентность по данному вопросу |

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения, включают в себя:

• вопросы к промежуточной аттестации.

Перечень компетенций и этапы их формирования приведены в следующей таблице:

| N | Шифр | Компетенция | Этапы формирования компетенции |
|---|---|---|---|
| 1 | ОПК-1 | Способен применять знания высшей математики и естественных наук в профессиональной деятельности | Владеть основными методами математического анализа в рамках решения вычислительных задач по дисциплине<br>Знать основные методы математического анализа<br>Уметь применять основные методы математического анализа к решению технических задач<br>Семестры - 1, 2 |

## Темы письменных опросов

**1.1. Пределы**

**Тип:** Контрольная работа

**Тематика:** Вычисление пределов функций

**Прикрепленные файлы:** Пределы.pdf

**1.2. Дифференцирование функций**

**Тип:** Контрольная работа

**Тематика:** Методы дифференцирования функций

**Прикрепленные файлы:** Дифференцирование функций.pdf

**1.3. Исследование функций**

**Тип:** Контрольная работа

**Тематика:** Исследование функций методами дифференциального исчисления

**Прикрепленные файлы:** Исследование функций.pdf

## Вопросы к промежуточной аттестации

"Математический анализ"

1. **Экзамен (1 семестр)**

   **Прикрепленные файлы:** Экзамен (1 семестр).pdf, Мат1 ИВТ Вопросы1 v8_EA6D_4.pdf

2. **Экзамен (2 семестр)**

   **Прикрепленные файлы:** Экзамен (2 семестр).pdf

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

***а) Основная литература:***


- 1. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления. В 2-х томах. Т. 1, 2. М., Интеграл-Пресс, 2014.

2. Берман Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа. М., Наука, 2012.

***б) Дополнительная литература:***


- 1. Зорич, В.А Математический анализ. Часть 2 / В.А Зорич. - М.: МЦНМО, 8 издание, 2017.

2. Фихтенгольц Г.М. «Курс дифференциального и интегрального исчисления». (В 3-х томах )М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011.

3. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа. В 3 томах. Издательство Юрайт, 6-е издание, переработанное и дополненное. – М.-2017.


## 7. 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 |
|---|---|
| **"ZNANIUM.COM"** | |
| Договор № 4855 эбс/027-1-3200-20 от 08.12.2020 с ООО "ЗНАНИУМ" С «18»12.2020 г. по «17»12.2021 г | http://znanium.com |
| Договор № эбс/027-1-3026-21 от 22.12.2021 с ООО "ЗНАНИУМ" С «15»12.2021 г. по «31»12.2022 г | https://znanium.com/ |
| Договор № эбс/027-1-2586-22 от 07.12.2022 с ООО "ЗНАНИУМ" С «20»12.2022 г. по «31»12.2023 г | |
| **ООО "Издательство Лань"** | |
| Договор № 027-1-0234-21 от 18.02.2021 года с ООО "Издательство Лань" С «22 »_02. 2021г. по « 21» 02.2022 г | e.lanbook.com |
| Договор № 027-1-0234-21 от 18.02.2021 года с ООО "ЭБС Лань" С «22 »_02. 2021г. по « 21» 02.2022 | |
| Договор № СЭБ 027-0-0400-21 от 15.09.2021 года с ООО "ЭБС Лань" С «15 »_09. 2021г. по « 14» 09.2024 | |
| Договор № 027-1-0169-22 от 07.02.2022 года с ООО "Издательство Лань" С «22 »_02. 2022г. по « 21» 02.2023 г | |
| Договор № 027-1-0168-22 от 07.02.2022 года с ООО "ЭБС Лань" С «22 »_02. 2022г. по « 21» 02.2023 | |

| | |
|---|---|
| **ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ"** | |
| Электронная библиотечная система ЮРАЙТ. ЭБС "Легендарные книги" | http://biblio-online.ru, https://biblio-online.ru/catalog/legendary |
| Договор № 027-1-3191-20 от 04.12.2020г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО С «04»12.2020 г. по «03»12.2021 | https://urait.ru/ |
| Договор № 027-1-3194-20 от 04.12.2020г. с ООО "Электронное издательства ЮРАЙТ" С «04»12.2020 г. по «03»12.2021 г | https://urait.ru/ |
| Договор № 027-1-3034-21 от 03.12.2021г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" С «04»12.2021 г. по «03»12.2022 г | https://urait.ru/ |
| Договор № 150-1-3269-21 от 10.12.21 ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО | https://urait.ru/ |
| Договор № 027-1-2554-22 от 01.12.2022г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" С «04»12.2022 г. по «03»12.2023 г | |
| Договор № 5537 от 25.11.2022 ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО | |
| **Электронная библиотека МАИ** | |
| Электронная библиотека МАИ (собственность МАИ). Лицензионный договор № 0267-НИЧ-13 от 11.12.2013 г. с ООО "Дата Экспресс "на право использования программы для ЭВМ Автоматизированная интегрированная библиотечная система (АИБС) «МегаПро» (для размещения Электронной библиотеки МАИ) | https://elibrary.mai.ru/MegaPro/Web |
| **Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России** | |
| Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России. Соглашение о создании Консорциума вузов России "Национальный объединенный аэрокосмический университет" от 03.09.2012 г. Договор о сетевом взаимодействии от 15.12.2014 г. Соглашение от «03»09.2012 г. бессрочно | |
| **Библиотека РФФИ** | |
| Библиотека РФФИ | http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library |
| **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** | |
| Единое окно доступа к образовательным ресурсам | http://window.edu.ru/ |
| **Polpred.com** | |
| Polpred.com. Обзор СМИ | http://polpred.com |
| **ООО "РУНЭБ"** | |
| Договор № 027-1-3051-20 от 07.12.2020 с ООО "РУНЭБ" С «07»12.2020 г. по «06»12.2028 | http://elibrary.ru |
| Договор № 027-1-2895-21 от 03.12.2021 с ООО "РУНЭБ" С «03»12.2021 г. по «02»12.2039 | |
| Договор № 027-133215-22 от 20.12.2022 с ООО "НЭБ" С «20»12.2022 г. по «19»12.2030 | |

| | |
|---|---|
| **ООО "Национальный цифровой ресурс "Руконт"** | |
| Договор № РКТ-054/20/027-1-1129-20 от 30.05.2020 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Руконт" С «01»06.2020 г. по «31»05.2021 г | http://text.rucont.ru/ |
| Договор № 027-1-1235-21 от 01.06.2021 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Руконт" С «01»06.2021 г. по «31»05.2022 г | https://text.rucont.ru/ |
| Договор № 027-1-1467-22 от 09.06.2022 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Руконт" С «01»06.2022 г. по «31»05.2023 г | https://text.rucont.ru/ |
| **ФГБУ "РГБ"** | |
| Договор о предоставлении доступа к Национальной электронной библиотеке (НЭБ) №101/НЭБ/2139 от 13.11.2018г. с ФГБУ" РГБ" С «13»11. 2018 г. по «12» 11. 2023 | http://нэб.рф |
| **НП НЭИКОН** | |
| Соглашение № 715 ДС-2011 от 16.05.2011 о сотрудничестве в Консорциуме НЭИКОН С «16» 05.2011 г с автоматическим продлением | http://archive.neicon.ru |
| Национальная подписка на-2021 г с РФФИ Государственного задания № 075-00011-20-00 | |
| Web Of Science- https://apps.webofknowledge.com | https://apps.webofknowledge.com |
| Scopus- http://scopus.com | http://scopus.com |
| Elsevier-http://www.sciencedirect.com, http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct, https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/journal-collections, https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/backfile-collections | http://www.sciencedirect.com, http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct, https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/journal-collections, https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/backfile-collections |
| | http://rd.springer.com, http://www.springerprotocols.com |

| | |
|---|---|
| Математическая база данных zbMATH: http://zbMATH.org | http://zbMATH.org |
| American Chemical Society (ACS)- https://www.acs.org/content/acs/en.html | https://www.acs.org/content/acs/en.html |
| American Institute of Physics (AIP)- https://www.scitation.org/ | https://www.scitation.org/ |
| American Physical Society- https://journals.aps.org/about | https://journals.aps.org/about |
| EBSCO Publishing (База CASC)- http://search.ebscohost.com | http://search.ebscohost.com |
| Cambridge University Press (CUP)- https://www.cambridge.org/core | https://www.cambridge.org/core |
| IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers , Inc.)- https://ieeexplore.ieee.org | https://ieeexplore.ieee.org |
| INSPEC компании EBSCO- INSPEC | |
| Institute of Physics (IOP) издательства IOP Publishing- https://iopscience.iop.org/ | https://iopscience.iop.org/ |
| MathSciNet American Mathematical Society- https://www.ams.org/home/page | https://www.ams.org/home/page |
| Optical Society of America (OSA)- https://www.osapublishing.org/about.cfm | https://www.osapublishing.org/about.cfm |
| Oxford University Press- https://academic.oup.com/journals/ | https://academic.oup.com/journals/ |
| ProQuest Dissertations & Theses Global- https://search.proquest.com/index | https://search.proquest.com/index |
| ORBIT Intelligence - база данных QUESTEL- https://www.orbit.com/ | https://www.orbit.com/ |
| SAGE Publication- https://journals.sagepub.com/ | https://journals.sagepub.com/ |
| Annual Reviews Science Collection (AR)- https://www.annualreviews.org | https://www.annualreviews.org |
| JSTOR- www.jstor.org | www.jstor.org |
| Wiley. John Wiley & Sons.- https://onlinelibrary.wiley.com/ | https://onlinelibrary.wiley.com |
| **Национальная подписка на 2022 г с РФФИ Государственного задания** | |
| **Springer Nature:** | https://link.springer.com |
| 1. eBoock Collection: журналы, книги - https://link.springer.com | |
| 2. Коллекция журналов и базы данных Springer Nature: https://link.springer.com | |
| **Begell House Inc.** https://www.dl.begellhouse.com/collections/6764f0021c05bd10.html | https://www.dl.begellhouse.com/collections/6764f0021c05bd10.html |
| **China Academic Journals** (CD Edition) Electronic Publishing House Co., Ltd: https://ar.cnki.net/ACADREF | https://ar.cnki.net/ACADREF |
| **Institute of Electrical and Electronics Engineers:** | https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/ |
| https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp; https://ieeexplore.ieee.org | home.jsp; https://ieeexplore.ieee.org |

| | | |
|---|---|---|
| **EBSCO. INSPEC:** | https://www.search.ebscohost.com/ | https://www.search.ebscohost.com/ |
| 1. База данных Academic Search Premier<br>2. База данных eBook Academic Collection<br>3. eBook EngineeringCore Collection | | |
| **ORBIT Intelligence** | - база данных QUESTEL: https://www.orbit.com/ | https://www.orbit.com/ |
| **SAGE Publication:** | https://journals.sagepub.com/ | https://journals.sagepub.com/ |
| **Wiley:** | https://onlinelibrary.wiley.com/ | https://onlinelibrary.wiley.com/ |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Эффективным способом развития творческих способностей студентов при изучении дисциплины является самостоятельная работа, которая нацелена на проработку студентами материала прошедших контактных занятий и подготовку к предстоящим занятиям.

Самостоятельная работа студентов проводится ими в соответствии с собственными возможностями. Можно, однако, рекомендовать групповое изучение материалов, обеспечивающее совместную работу нескольких студентов, что положительно влияет на качество проработки программы курса.

В то же время высокая степень усвоения изучаемой дисциплины достигается при постоянной работе студентов над текущим материалом. В этой связи желательна проработка лекционного материала в день его прочтения, что позволяет, во-первых, оперативно (на следующей лекции) снимать возникающие вопросы и, во-вторых, создавать багаж знаний по дисциплине задолго до промежуточной аттестации.

При подготовке к практическим занятиям также необходима проработка лекционного материала. Это позволит осознано работать с предлагаемым материалом преподавателем на практическом занятии, а, следовательно, закладывать базу методик и приемов при решении практических задач.

При изучении материала необходимо делать акцент не на зазубривании материала, а на понимание его физической сути, что развивает мышление и позволяет понять методологию изучаемой дисциплины.

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

Дисциплина ореинтирована на применение компьютерной технки, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", электронной библиотеки МАИ для поиска, сбора, хранения, обработки и представления информации.

***Программное обеспечение, Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы:***

http://www.ph4s.ru/book_mat_geometr.html
http://www.math-portal.ru
http://www.alleng.ru/edu/math9.htm

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Поточная аудитория с экраном, проектором, ноутбуком;
2. Компьютерный класс для проведения интернет - тестирований.

**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 24.03.05 "Двигатели летательных аппаратов". Дисциплина реализуется на "Московского авиационного института (национального исследовательского университета)" кафедрой (кафедрами) .

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций: ОПК-1.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с: получением базовых знаний по дифференциальному и интегральному исчислению функций одной и нескольких переменных, рядам; с умением использовать аппарат дифференциального и интегрального исчисления для решения профессиональных задач;
получением навыков составления простых математических моделей и методами решения инженерных задач.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: Лекция, Практическое занятие.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: рубежный контроль в форме Контрольная работа и промежуточная аттестация в форме Экзамен (1 семестр), Экзамен (2 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (68 часов), практические (68 часов) занятия и (80 часов) самостоятельной работы студента.

**Приложение 2**

**к рабочей программе дисциплины**

«Математический анализ»

## Прикрепленные файлы

**Экзамен (2 семестр).pdf**

**Экзамен (1 семестр).pdf**

# Промежуточная аттестация №2

Экзамен (2 семестр)

**Семестр:** 2
**Вид контроля:** Э
**Вопросы:**
1. Первообразная и неопределенный интеграл.
2. Свойства неопределенного интеграла.
3. Основные методы интегрирования.
4. Интегрирование рациональных дробей.
5. Интегрирование иррациональных функций.
6. Интегрирование тригонометрических функций.
7. Определенный интеграл и его свойства. Вычисление определенного интеграла.
8. Несобственные интегралы.
9. Приближенное вычисление определенных интегралов.
10. Приложения определенного интеграла. Вычисление площадей плоских фигур.
11. Приложения определенного интеграла. Вычисление длины дуги кривой.
12. Приложения определенного интеграла. Вычисление объема и площади поверхности тел вращения.
13. Приложения определенного интеграла. Вычисление координат центра масс.
14. Функции нескольких переменных. Определение и свойства.
15. Функции нескольких переменных. Частные производные и дифференциалы.
16. Функции нескольких переменных. Производные и дифференциалы высших порядков.
17. Производная по направлению и градиент.
18. Экстремумы функции нескольких переменных.
19. Двойной интеграл. Определения и свойства.
20. Вычисление двойного интеграла.
21. Приложения двойного интеграла.
22. Тройной интеграл.
23. Криволинейный интеграл.
24. Поверхностный интеграл.
25. Числовые и функциональные ряды.

**Экзамен (1 семестр).pdf**