

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 31.05.2025 18:37:02
Уникальный программный ключ:
sa953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

Инженерная академия

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

01.03.02 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ МЕХАНИКИ КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЕТА И АНАЛИЗА ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ДАННЫХ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2025 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Математический анализ» входит в программу бакалавриата «Математические методы механики космического полета и анализа геоинформационных данных» по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» и изучается в 1, 2 семестрах 1 курса. Дисциплину реализует Кафедра механики и процессов управления. Дисциплина состоит из 8 разделов и 151 тема и направлена на изучение базовых знаний по математическому анализу, а также формированию общепрофессиональных компетенций необходимых для решения научных и производственных задач в профессиональной области.

Целью освоения дисциплины является развитие навыков постановки и практического решения задач математического анализа, формирование современного математического мышления, в том числе, способности описания различных явлений с помощью математического аппарата.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Математический анализ» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук; ОПК-1.2 Умеет использовать их в профессиональной деятельности; ОПК-1.3 Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний;
ОПК-2	Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2.1 Владеет математическими методами, основами программирования и специализированными системами программирования для реализации алгоритмов решения прикладных задач; ОПК-2.2 Умеет осуществлять выбор и адаптацию математических методов и программного обеспечения к решению практических задач; ОПК-2.3 Владеет навыками разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач в области профессиональной деятельности;
ОПК-3	Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Знает теоретические основы и принципы математического моделирования; ОПК-3.2 Умеет разрабатывать и использовать методы математического моделирования, информационные технологии для решения задач прикладной математики; ОПК-3.3 Владеет практическими навыками решения задач прикладной математики, методами математического моделирования, информационными технологиями и основами их использования в профессиональной деятельности, навыками профессионального мышления и арсеналом методов и подходов, необходимыми для адекватного использования методов современной математики в теоретических и прикладных задачах;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Математический анализ» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Математический анализ».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности		Преддипломная практика; Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Технологическая практика; Теория вероятностей и математическая статистика; Дифференциальные уравнения; Комплексный анализ; Уравнения математической физики; Applications of Earth Remote Sensing; Электротехника и электроника;
ОПК-2	Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач		Теория вероятностей и математическая статистика; Дифференциальные уравнения; Комплексный анализ; Уравнения математической физики; Информатика и программирование; Численные методы; Механика космического полета; Анализ геоинформационных данных; Преддипломная практика; Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Технологическая практика;
ОПК-3	Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности		Преддипломная практика; Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Технологическая практика; Механика космического полета;

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
			Теория вероятностей и математическая статистика; Дифференциальные уравнения; Комплексный анализ; Уравнения математической физики; Теоретическая механика; Анализ геоинформационных данных; Методы оптимального управления;

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Математический анализ» составляет «15» зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)	
			1	2
Контактная работа, ак.ч.	157		72	85
Лекции (ЛК)	70		36	34
Лабораторные работы (ЛР)	0		0	0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	87		36	51
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	329		117	212
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	54		27	27
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	540	216	324
	зач.ед.	15	6	9

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
Раздел 1	Элементарные функции и их графики	1.1	Введение в курс	ЛК, ЛР, СЗ
		1.2	Элементы логики	ЛК, ЛР, СЗ
		1.3	Высказывания и предикаты, операции над ними	ЛК, ЛР, СЗ
		1.4	Построение отрицания сложного высказывания	ЛК, ЛР, СЗ
		1.5	Теорема как импликация	ЛК, ЛР, СЗ
		1.6	Необходимость и достаточность	ЛК, ЛР, СЗ
		1.7	Прямая, обратная и противоположная теоремы, связь между ними	ЛК, ЛР, СЗ
		1.8	Доказательство от противного	ЛК, ЛР, СЗ
		1.9	Метод математической индукции	ЛК, ЛР, СЗ
		1.10	Неравенство Бернулли	ЛК, ЛР, СЗ
		1.11	Бином Ньютона	ЛК, ЛР, СЗ
		1.12	Множества, операции над ними, их свойства	ЛК, ЛР, СЗ
		1.13	Множество $\mathbb{R}$ действительных чисел и его аксиоматика	ЛК, ЛР, СЗ
		1.14	Полнота множества $\mathbb{R}$	ЛК, ЛР, СЗ
		1.15	Промежутки	ЛК, ЛР, СЗ
		1.16	Окрестности конечной точки и бесконечности	ЛК, ЛР, СЗ
		1.17	Принцип вложенных отрезков (Коши-Кантора)	ЛК, ЛР, СЗ
		1.18	Ограниченные и неограниченные множества в $\mathbb{R}$	ЛК, ЛР, СЗ
		1.19	Точные верхняя и нижняя грани множества	ЛК, ЛР, СЗ
		1.20	Принцип Архимеда и следствия из него	ЛК, ЛР, СЗ
		1.21	Отображение и функция	ЛК, ЛР, СЗ
		1.22	График функции	ЛК, ЛР, СЗ
		1.23	Виды отображений: сюръективное, инъективное, биективное	ЛК, ЛР, СЗ
		1.24	Обратное отображение	ЛК, ЛР, СЗ
		1.25	Понятие мощности множества	ЛК, ЛР, СЗ
		1.26	Счетные множества	ЛК, ЛР, СЗ
		1.27	Несчетность множества $\mathbb{R}$	ЛК, ЛР,

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
				СЗ
		1.28	Композиция функций	ЛК, ЛР, СЗ
Раздел 2	Предел числовой последовательности	2.1	Числовая последовательность, ее ограниченность и монотонность	
		2.2	Предел последовательности	
		2.3	Бесконечно малая и бесконечно большая последовательности	
		2.4	Свойства сходящихся последовательностей	
		2.5	Теорема Вейерштрасса	
		2.6	Теорема об арифметических операциях под знаком предела	
		2.7	Число ϵ как предел числовой последовательности	
		2.8	Гиперболические функции	
		2.9	Предельные точки множества	
		2.10	Принцип Больцано-Вейерштрасса	
		2.11	Предельные точки последовательности	
		2.12	Фундаментальная числовая последовательность	
		2.13	Критерий Коши сходимости числовой последовательности	
Раздел 3	Предел функции	3.1	Определение предела функции по Коши	
		3.2	Теорема о связи двустороннего предела с односторонними	
		3.3	Определение предела функции по Гейне	
		3.4	Эквивалентность определений предела по Гейне и Коши	
		3.5	Теорема о единственности предела функции	
		3.6	Теорема о локальной ограниченности функции, имеющей конечный предел	
		3.7	Бесконечно малые функции	
		3.8	Теорема о связи функции, ее предела и бесконечно малой	
		3.9	Свойства бесконечно малых функций	
		3.10	Теорема об арифметических операциях над функциями, имеющими предел	
		3.11	Теорема о пределе сложной функции (замена переменной в пределе)	
		3.12	Теорема о знакопостоянстве функции, имеющей отличный от нуля предел	
		3.13	Предельный переход в неравенстве	
		3.14	Теорема о пределе промежуточной функции	
		3.15	Бесконечно большие функции	
		3.16	Теорема о связи бесконечно больших и бесконечно малых	

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
			функций	
		3.17	Первый и второй замечательные пределы и следствия из них	
		3.18	Теорема Вейерштрасса о пределе монотонной и ограниченной функции	
		3.19	Сравнение бесконечно малых	
		3.20	Порядок малости, эквивалентные бесконечно малые, несравнимые бесконечно малые	
		3.21	Таблица эквивалентных бесконечно малых	
		3.22	Свойства эквивалентных бесконечно малых	
		3.23	Правила работы с «о малое»	
		3.24	Сравнение бесконечно больших	
		3.25	Теоремы об эквивалентных бесконечно больших	
Раздел 4	Непрерывность функции	4.1	Непрерывность функции в точке	
		4.2	Различные определения непрерывности и их эквивалентность	
		4.3	Непрерывность функции в интервале	
		4.4	Односторонняя непрерывность в точке	
		4.5	Непрерывность функции на отрезке	
		4.6	Свойства функций, непрерывных в точке (связь непрерывности с односторонней непрерывностью, локальная ограниченность, знакопостоянство, арифметические операции с непрерывными функциями, предельный переход, непрерывность сложной функции)	
		4.7	Точки разрыва и их классификация	
		4.8	Свойства функций, непрерывных на отрезке (теоремы о нулях, о промежуточных значениях, об ограниченности, о достижении точных граней непрерывной на отрезке функции)	
		4.9	Непрерывность на отрезке монотонной функции, связь непрерывности, инъективности и строгой монотонности	
		4.10	Теорема о существовании обратной функции	
		4.11	Точки разрыва монотонной функции	
		4.12	Критерий непрерывности монотонной функции	
		4.13	Теорема о непрерывности обратной функции	
		4.14	Непрерывность основных	

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
			элементарных функций	
		4.15	Равномерная непрерывность функций	
		4.16	Связь между равномерной непрерывностью на множестве и непрерывностью в точке этого множества	
		4.17	Теорема Кантора о равномерной непрерывности функции на отрезке	
Раздел 5	Дифференциальное исчисление функции одного переменного	5.1	Дифференциал функции	
		5.2	Теорема о связи производной и дифференциала	
		5.3	Геометрический смысл дифференциала	
		5.4	Правила работы с дифференциалами (дифференциал суммы, разности, произведения, частного)	
		5.5	Инвариантность формы записи первого дифференциала	
		5.6	Приближенные вычисления с помощью дифференциалов	
		5.7	Дифференциалы высших порядков, отсутствие инвариантности	
		5.8	Основные теоремы дифференциального исчисления (Ферма, Ролля, Коши, Лагранжа) и их геометрический смысл	
		5.9	Теорема Бернулли-Лопиталья и раскрытие неопределенности типа $[0/0]$	
		5.10	Теорема Бернулли-Лопиталья и раскрытие неопределенности типа $[\text{беск.} / \text{беск.}]$ (без доказательства)	
		5.11	Сравнение порядков роста логарифмической, степенной и показательной функций на бесконечности	
		5.12	Раскрытие неопределенностей типа $[0, \text{беск.}]$, $[\text{беск.}, -\text{беск.}]$, $[0 \text{ в степ. } 0]$, $[1 \text{ в степ. беск.}]$, $[\text{беск. в степ. } 0]$	
		5.13	Формула Тейлора для многочленов	
		5.14	Многочлен Тейлора для произвольных функций	
		5.15	Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано	
		5.16	Теорема о единственности разложения функции по формуле Тейлора с остаточным членом в форме Пеано	
		5.17	Формула Тейлора с остаточным членом в общем виде	
		5.18	Следствия: остаточный член в форме Коши и в форме Лагранжа	

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
		5.19	Формула Маклорена	
		5.20	Разложение основных элементарных функций по формуле Маклорена	
		5.21	Использование разложений для раскрытия неопределенностей	
		5.22	Приближенные вычисления при помощи формулы Тейлора	
		5.23	Применение дифференциального исчисления для исследования функций и построения их графиков	
		5.24	Связь производной и монотонности	
		5.25	Необходимые и достаточные условия монотонности. Локальный экстремум функции	
		5.26	Необходимое условие существования локального экстремума дифференцируемой функции	
		5.27	Достаточные условия существования экстремума по первой производной, по второй производной, по n-ой производной	
		5.28	Понятие о выпуклости вверх (вниз) функции	
		5.29	Геометрический смысл определения выпуклости функции – взаимное расположение графика функции и хорды	
		5.30	Лемма о выпуклости функции и ее геометрический смысл	
		5.31	Необходимое и достаточное условие выпуклости по первой производной	
		5.32	Следствия: необходимое и достаточное условие выпуклости дважды дифференцируемой функции, достаточное условие строгой выпуклости дважды дифференцируемой функции	
		5.33	Связь направления выпуклости графика функции с положением касательной	
		5.34	Точки перегиба графика функции	
		5.35	Необходимое и достаточное условия существования точки перегиба дважды дифференцируемой функции	
		5.36	Асимптоты графика функции: вертикальные, горизонтальные, наклонные	
		5.37	Теорема о наклонной асимптоте	
		5.38	Общая схема исследования функций и построения их графиков	

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
Раздел 6	Неопределенный интеграл	6.1	Понятие о первообразной	
		6.2	Теорема о первообразных	
		6.3	Неопределенный интеграл и его свойства	
		6.4	Таблица основных неопределенных интегралов	
		6.5	Общие методы интегрирования: подведение под знак дифференциала (замена переменного), подстановка, интегрирование по частям	
		6.6	Интегрирование рациональных функций путем разложения на простейшие дроби	
		6.7	Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции и иррациональные функции	
		6.8	Примеры интегралов, не выражающихся через элементарные функции	
Раздел 7	Определенный интеграл	7.1	Примеры задач, приводящих к определенному интегралу	
		7.2	Определенный интеграл как предел интегральных сумм	
		7.3	Суммы и интегралы Дарбу	
		7.4	Критерий существования определенного интеграла	
		7.5	Основные свойства определенного интеграла	
		7.6	Теоремы об оценке определенного интеграла и о среднем значении подынтегральной функции	
		7.7	Производная интеграла по верхнему пределу	
		7.8	Формула Ньютона-Лейбница	
		7.9	Вычисление определенного интеграла интегрированием по частям и путем замены переменного (подстановкой)	
		7.10	Интегрирование четных и нечетных функций на отрезке, симметричном относительно начала координат	
		7.11	Несобственные интегралы от непрерывных функций по бесконечному промежутку	
		7.12	Несобственные интегралы от неограниченных функций на отрезке	
		7.13	Признаки сходимости и расходимости несобственного интеграла	
		7.14	Абсолютная и условная сходимости несобственных интегралов	
		7.15	Площадь плоской фигуры	
		7.16	Вычисление площади плоской	

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
			фигуры в прямоугольных и полярных координатах	
		7.17		
		7.18		
		7.19		
		7.20		
		7.21		
		7.22		
Раздел 8	Функции нескольких переменных			

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа. Т.1, 2 -М., 2006
2. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу.- М., 2002
3. Кудрявцев Л.Д. и др. Сборник задач по математическому анализу: Учеб.

пособие: В 2 ч. М., 2010

4. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа: Учеб.: В 2 ч.: М., Наука, 2002

5. Зорич В.М. Математический анализ : Учебник для вузов: В 2-х ч. 2002. 787 с
Иродов Игорь Евгеньевич. Задачи по общей физике: Учебное пособие для вузов. - 8-е изд.;
Электронные текстовые данные. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.

Дополнительная литература:

1. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: Учеб. пособие. В 3 т. 2003, 2006

2. Колмогоров Андрей Николаевич. Элементы теории функций и функционального анализа [Текст] . - 7-е изд. - М. : Физматлит, 2004, 2006. - 572 с.

3. Ильин В.А., Садовничий В.А., Сендов Бл.Х. Математический анализ: Учеб.: М., Наука, 1979. 719 с.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН

<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru

- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации

<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS

<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине «Математический анализ».

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент

Должность, БУП

Подпись

Салтыкова Ольга
Александровна

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Заведующий кафедрой

Должность БУП

Подпись

Разумный Юрий
Николаевич

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Профессор

Должность, БУП

Подпись

Разумный Юрий
Николаевич

Фамилия И.О.