

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Амурский государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной работе

А.В. Лейфа

« 21 » \_\_\_\_\_ 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Специальность 24.05.01 – Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

Специализация образовательной программы «Эксплуатация стартовых и технических комплексов и систем жизнеобеспечения»

Квалификация выпускника: инженер

Год набора: 2021

Форма обучения: очная

Курс 1 Семестр 1, 2

Зачет 1 Экзамен 2

Общая трудоемкость дисциплины 324 (акад. час.), 9 (з.е.)

Составитель Е.М. Веселова, доцент, канд. физ.-мат. наук  
Факультет математики и информатики  
Кафедра математического анализа и моделирования

2021 г.

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 24.05.01 – Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.2020 № 964

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математического анализа и моделирования

« 01 » 09 2021 г., протокол № 1

И.о. зав. кафедрой  Н.Н. Максимова

СОГЛАСОВАНО

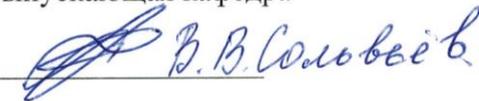
Учебно-методического управления

 Н.А. Чалкина

« 01 » 09 2021 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

 В.В. Соловьев

« 01 » 09 2021 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

 О.В. Петров

« 01 » 09 2021 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр информационных и образовательных технологий

 А.А. Тодоров

« 01 » 09 2021 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### *Цели изучения дисциплины:*

Дисциплина «Математический анализ» является фундаментальной дисциплиной при осуществлении математической подготовки кадров инженерной квалификации.

Математическое образование следует рассматривать как важную составляющую подготовки специалиста, поскольку методы математического анализа являются не только мощным средством решения прикладных задач, а также универсальным языком науки, но и элементом общей культуры, а в целом и развития личности.

Основными целями дисциплины «Математический анализ» являются:

- подготовка студента к восприятию математического аппарата специальных дисциплин, чтению специальной литературы;
- обучение основным математическим методам, необходимым для анализа и решения физико-математических задач, соответствующих его будущей специальности;
- формирование математического образования студента таким образом, чтобы в дальнейшем он мог творчески применить известные методы к задачам своей специальности;
- формирование логического мышления, способности к абстрагированию, и умению «работать» с «неосязаемыми» объектами.

Достижение указанных целей требует решения ряда задач.

### *Задачи изучения дисциплины:*

- изучение базовых понятий и методов математического анализа;
- освоение основных приемов решения практических задач по темам дисциплины;
- употребления математической символики для выражения количественных и качественных отношений объектов;
- подготовка к поиску и анализу профильной научно-технической информации, необходимой для решения конкретных научно-исследовательских и прикладных задач, в том числе при выполнении междисциплинарных проектов;
- привитие общематематической культуры: умение логически мыслить, проводить доказательства основных утверждений, устанавливать логические связи между понятиями;
- формирование социально-личностных качеств студентов: целеустремленности, организованности, трудолюбия, коммуникативности, готовности к деятельности в профессиональной среде, ответственности за принятие профессиональных решений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Математический анализ» является дисциплиной обязательной части.

Изучение дисциплины основывается на знаниях школьного курса математики, а также, по мере изучения, на дисциплине «Линейная алгебра и аналитическая геометрия». Знания и навыки, приобретенные в ходе изучения дисциплины «Математический анализ», дают основу для изучения математических («Обыкновенные дифференциальные уравнения», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Численные методы и методы оптимизации») и профессиональных дисциплин.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

### 3.1 Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Категория (группа общепрофессиональных компетенций)	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора общепрофессиональной компетенции
Теоретическое и практическое мышление	<b>ОПК-1.</b> Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы	<b>ИД – 1</b> опк-1 Знать: - теорию и основные законы в области естественнонаучных и общеинженерных дисциплин. <b>ИД – 2</b> опк-1

	математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Уметь: - применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности; - применять методы теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.
--	---	--

#### 4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 академических часа.

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация	Семестр	Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)				Контроль (в академических часах)	Самостоятельная работа (в академических часах)	Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ПЗ	КТО	КЭ			
1	Введение в математический анализ	1	1	–				3,8	Опрос
2	Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной вещественной переменной	1							
2.1	Предел функции одной переменной	1	5	6				10	ДЗ Самостоятельная работа №1 ИДЗ №1
2.2	Непрерывность функции	1	2	2				2	ДЗ
2.3	Дифференцируемость функций. Основные теоремы дифференциального исчисления	1	6	6				16	ДЗ ИДЗ №2 Математический диктант №1 Самостоятельная работа №2
2.4	Исследование функций и построение их графиков	1	2	2				8	ДЗ ИДЗ №3
2.5	Неопределенный интеграл	1	10	10				16	ДЗ Математический диктант №2

									ИДЗ №4 Самостоятельная работа №3
2.6	Определенный интеграл	1	6	6				12	ДЗ ИДЗ №5
2.7	Несобственные интегралы. Интегралы, зависящие от параметра	1	2	2				8	ДЗ ИДЗ №6 Конспект
<b>3</b>	<b>Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких вещественных переменных</b>	<b>2</b>							
3.1	Функции нескольких переменных	2	8	10				9	ДЗ Самостоятельная работа №4 ИДЗ №7
3.2	Кратные интегралы	2	10	12				13	ДЗ Самостоятельная работа №5 ИДЗ №8
3.3	Криволинейные интегралы	2	4	6				3	ДЗ Самостоятельная работа №6
3.4	Поверхностные интегралы	2	4	8				13	ДЗ ИДЗ №9 Самостоятельная работа №7
3.5	Теория поля	2	2	4				9	ДЗ ИДЗ №10
<b>4</b>	<b>Ряды</b>	<b>2</b>							
4.1	Числовые ряды	2	2	4				3	ДЗ Самостоятельная работа №8
4.2	Функциональные ряды	2	2	3				5	ДЗ Самостоятельная работа №9
4.3	Ряды Фурье	2	2	3				5	ДЗ ИДЗ №11
	Зачет	1			0,2				
	Экзамен	2				0,3	35,7		
<b>ИТОГО</b>			68	84	0,2	0,3	35,7	135,8	

Л – лекция, ПР – практическое занятие, КТО – контроль теоретического обучения, КЭ – контроль на экзамене, ДЗ – домашнее задание, ИДЗ – индивидуальное домашнее задание.

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
-------	-----------------------------	---------------------------

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	<b><i>Введение в математический анализ</i></b>	Предмет математического анализа. Физические явления как источник математических понятий. Система обозначений и простейшие понятия. Понятия теории множеств.
2	<b><i>Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной вещественной переменной</i></b>	
2.1	<i>Предел функции одной переменной</i>	Определение функции. Терминология. Последовательность и её предел: определение последовательности и её предела, свойства сходящейся последовательности, число $e$ . Предел функции одной переменной: определение предела функции, предел функции на бесконечности, односторонние пределы, бесконечно большие функции, свойства функций, имеющих предел, бесконечно малые функции, арифметические действия с пределами, замечательные пределы, сравнение бесконечно малых функций, сравнение бесконечно больших функций и связь с бесконечно малыми функциями.
2.2	<i>Непрерывность функции</i>	Определение непрерывности функции в точке, Арифметические операции над непрерывными функциями. Теорема о переходе к пределу под знаком непрерывной функции. Непрерывность суперпозиции функций. Непрерывность элементарных функций. Односторонняя непрерывность. Классификация точек разрыва. Свойства функций, непрерывных на отрезке.
2.3	<i>Дифференцируемость функций. Основные теоремы дифференциального исчисления</i>	Определение производной функции. Производные некоторых элементарных функций. Производная обратной функции. Формула для приращения функции, имеющей производную. Непрерывность функции, имеющей производную. Основные правила дифференцирования. Дифференцируемость функций. Дифференциал. Таблица производных и дифференциалов. Производные функций, заданных параметрически и неявно. Производные и дифференциалы высших порядков. Основные теоремы дифференциального исчисления: теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Раскрытие неопределённостей с помощью правила Лопитала. Формула Тейлора.
2.4	<i>Исследование функций и построение их графиков</i>	Условие постоянства функции. Условия монотонности функции. Экстремумы функции, необходимое и достаточные условия экстремума функции. Выпуклость графика функции. Точки перегиба. Асимптоты графика функции. Схема исследования функций и построения графиков.
2.5	<i>Неопределенный интеграл</i>	Первообразная функции. Неопределённый интеграл и его свойства. Таблица неопределённых интегралов. Простейшие правила интегрирования. Замена переменной в неопределённом интеграле (интегрирование подстановкой). Интегрирование по частям. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование иррациональных функций. Интегрирование биномиального дифференциала. Интегрирование тригонометрических функций. Интегрирование гиперболических функций.
2.6	<i>Определенный интеграл</i>	Определение и свойства определенного интеграла. Вычисление определённого интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Приложения определенного интеграла: площадь плоской

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
		области, вычисление длин кривых, объёмы тел вращения, площадь поверхности вращения. Механические приложения определенного интеграла.
2.7	<i>Несобственные интегралы. Интегралы, зависящие от параметра</i>	Несобственные интегралы первого и второго рода. Признаки сходимости несобственных интегралов. Интегралы, зависящие от параметра. Свойства интегралов, зависящих от параметра.
<b>3</b>	<b><i>Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких вещественных переменных</i></b>	
3.1	<i>Функции нескольких переменных</i>	Понятие функции нескольких переменных. Предел функции нескольких переменных. Непрерывность. Частные производные. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Дифференцируемость сложной функции. Замена переменных. Первый дифференциал. Производная по направлению. Градиент. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Экстремум функции нескольких переменных. Неявные функции. Понятие зависимости функций. Условный экстремум.
3.2	<i>Кратные интегралы</i>	Двойной интеграл и его основные свойства. Вычисление двойных интегралов: повторное интегрирование и замена переменных. Приложения двойного интеграла. Тройные и n-кратные интегралы. Их свойства и способы вычисления. Геометрические и механические приложения кратных интегралов.
3.3	<i>Криволинейные интегралы</i>	Криволинейные интегралы первого и второго рода. Способы вычисления криволинейных интегралов. Механические приложения криволинейных интегралов. Формула Грина.
3.4	<i>Поверхностные интегралы</i>	Поверхностные интегралы первого и второго рода. Свойства поверхностных интегралов. Механические приложения.
3.5	<i>Теория поля</i>	Скалярное поле. Градиент скалярного поля, его свойства. Векторное поле. Дивергенция и ротор векторного поля. Поток векторного поля через поверхность. Линейный интеграл и циркуляция векторного поля. Формулы Грина, Остроградского, Стокса. Специальные векторные поля.
<b>4</b>	<b><i>Ряды</i></b>	
4.1	<i>Числовые ряды</i>	Основные определения, свойства. Необходимые признаки сходимости. Достаточные признаки сходимости рядов с неотрицательными членами: интегральный признак, признак сравнения и его следствие, признаки Даламбера и Коши и их следствия. Числовые ряды с произвольными членами. Теорема Лейбница для знакочередующихся рядов, оценка остатка ряда. Абсолютная и условная сходимость. Признак Даламбера и Коши для числовых рядов с произвольными членами. Свойства абсолютно сходящихся рядов.
4.2	<i>Функциональные ряды</i>	Последовательности и ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость. Критерий Коши равномерной сходимости. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся последовательностей и рядов. Степенные ряды. Теорема Абеля. Круг сходимости. Степенные ряды в действительной области, их свойства. Ряды Тейлора и Маклорена.

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
4.3	<i>Ряды Фурье</i>	Ортогональные и ортонормированные системы функций. Ряды Фурье по произвольной ортогональной системе функций. Сходимость в среднем. Минимальное свойство коэффициентов Фурье. Тригонометрический ряд Фурье. Формулировка достаточных условий разложимости функций в тригонометрический ряд Фурье. Ряд Фурье для четных и нечетных функций. Интеграл Фурье в действительной форме. Интеграл Фурье для четных и нечетных функций.

## 5.2. Практические занятия

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
<b>2</b>	<b><i>Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной вещественной переменной</i></b>	
2.1	<i>Предел функции одной переменной</i>	Решение задач. Предел числовой последовательности. Предел функции. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Сравнение бесконечно малых.
2.2	<i>Непрерывность функции</i>	Решение задач. Непрерывность функции. Точки разрыва их классификация. Построение эскизов графиков функций.
2.3	<i>Дифференцируемость функций. Основные теоремы дифференциально го исчисления</i>	Решение задач. Производная, правила нахождения производной. Производная сложной функции. Логарифмическое дифференцирование. Касательная и нормаль к графику функции. Производная обратной функции. Производная функции, заданной параметрически. Дифференциал, правила нахождения дифференциала, приближенные вычисления с помощью дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков. Применение основных теорем дифференциального исчисления. Вычисление пределов по правилу Лопиталья.
2.4	<i>Исследование функций и построение их графиков</i>	Решение задач. Формула Тейлора. Приложение производной к решению задач. Точки экстремума функции. Условия монотонности функции. Экстремумы функции. Исследование выпуклости функции. Точки перегиба. Асимптоты. Общая схема исследования функции и построения ее графика.
2.5	<i>Неопределенный интеграл</i>	Решение задач. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Метод непосредственного интегрирования. Метод замены или подведение под знак дифференциала. Метод интегрирования по частям. Интегрирование простейших рациональных дробей. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование иррациональных функций. Интегрирование биномиального дифференциала. Интегрирование тригонометрических функций.
2.6	<i>Определенный интеграл</i>	Решение задач. Определенный интеграл, его свойства. Формула Ньютона-Лейбница, ее применение для вычисления определенных интегралов. Приложения определенного интеграла.
2.7	<i>Несобственные интегралы. Интегралы, зависящие от параметра</i>	Вычисление несобственных интегралов первого и второго рода. Признаки сходимости несобственных интегралов.

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
<b>3</b>	<b><i>Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких вещественных переменных</i></b>	
3.1	<i>Функции нескольких переменных</i>	Решение задач. Область определения функции, предел и непрерывность по совокупности аргументов. Частные производные. Полный дифференциал. Геометрические приложения частных производных. Экстремумы функций нескольких переменных.
3.2	<i>Кратные интегралы</i>	Решение задач. Вычисление двойных и тройных интегралов в декартовых координатах, двойных интегралов в полярных координатах и тройных - в цилиндрических и сферических координатах. Приложения кратных интегралов.
3.3	<i>Криволинейные интегралы</i>	Вычисление криволинейных интегралов первого и второго рода. Приложения криволинейных интегралов.
3.4	<i>Поверхностные интегралы</i>	Вычисление поверхностных интегралов первого и второго рода.
3.5	<i>Теория поля</i>	Скалярное поле. Производная по направлению. Градиент скалярного поля. Векторное поле. Дифференциальные операции теории поля: дивергенция, ротор, оператор Лапласа. Поток, циркуляция, работа векторного поля. Нахождение потенциала. Интегральные теоремы теории поля: теоремы Остроградского, Грина, Стокса.
<b>4</b>	<b><i>Ряды</i></b>	
4.1	<i>Числовые ряды</i>	Решение задач. Числовые ряды. Исследование на сходимость и нахождение суммы ряда. Действия над рядами. Методы исследования сходимости знакопостоянных и знакопеременных рядов.
4.2	<i>Функциональные ряды</i>	Функциональные ряды. Область сходимости. Степенные ряды. Разложение функций в степенные ряды. Ряд Тейлора. Достаточные условия сходимости ряда Тейлора. Разложение элементарных функций в ряд Тейлора. Разложение функций в ряд Маклорена. Приближенные вычисления с помощью рядов.
4.3	<i>Ряды Фурье</i>	Решение задач. Разложение функций в тригонометрический ряд Фурье. Ряды Фурье для четных и нечетных функций.

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоёмкость в академических часах
1	Введение в математический анализ	Опрос	3,8
2.1	Предел функции одной переменной	Выполнение домашнего задания Самостоятельная работа «Вычисление пределов» Расчетно-графическая работа «Вычисление пределов функции одной переменной»	2 2 6
2.2	Непрерывность функции	Выполнение домашнего задания	2
2.3	Дифференцируемость функций. Основные теоремы дифференциального	Выполнение домашнего задания Расчетно-графическая работа «Вычисление производных функции одной переменной»	2 10

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоёмкость в академических часах
	исчисления	Математический диктант «Таблица производных элементарных функций и правила дифференцирования» Самостоятельная работа «Дифференцирование функции одной вещественной переменной»	2 2
2.4	Исследование функций и построение их графиков	Выполнение домашнего задания Расчетно-графическая работа «Полное исследование функций одной переменной и построение их графиков»	2 6
2.5	Неопределенный интеграл	Выполнение домашнего задания Математический диктант «Таблица интегралов» Индивидуальная работа «Вычисление неопределенных интегралов» Самостоятельная работа «Вычисление неопределенных интегралов»	2 2 10 2
2.6	Определенный интеграл	Выполнение домашнего задания Индивидуальная работа «Вычисление определенного интеграла и его приложения»	2 10
2.7	Несобственные интегралы. Интегралы, зависящие от параметра	Выполнение домашнего задания Индивидуальная работа «Несобственные интегралы» Конспект «Интегралы, зависящие от параметра. Интегралы Эйлера»	2 4 2
<b>ИТОГО за первый семестр</b>			<b>75,8</b>
3.1	Функции нескольких переменных	Выполнение домашнего задания Самостоятельная работа «ФНП» Индивидуальная работа «Исследование функций на экстремум»	1 2 6
3.2	Кратные интегралы	Выполнение домашнего задания Контрольная работа «Вычисление двойных и тройных интегралов» Индивидуальное задание «Вычисление двойных и тройных интегралов»	1 4 8
3.3	Криволинейные интегралы	Выполнение домашнего задания Самостоятельная работа «Вычисление криволинейных интегралов»	1 2
3.4	Поверхностные интегралы	Выполнение домашнего задания Индивидуальное задание «Вычисление поверхностных интегралов» Самостоятельная работа «Поверхностные интегралы»	1 8 4

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоёмкость в академических часах
3.5	Теория поля	Выполнение домашнего задания Индивидуальное задание «Приложения поверхностных интегралов»	1 8
4.1	Числовые ряды	Выполнение домашнего задания Самостоятельная работа «Исследование сходимости числовых рядов»	1 2
4.2	Функциональные ряды	Выполнение домашнего задания Контрольная работа «Исследование сходимости функциональных рядов»	1 4
4.3	Ряды Фурье	Выполнение домашнего задания Расчетно-графическая работа «Разложение функции в ряд Фурье»	1 4
<b>ИТОГО за второй семестр</b>			<b>60</b>
<b>ИТОГО САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА</b>			<b>135,8</b>

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 24.05.01 – Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При преподавании дисциплины «Математический анализ» используются как традиционные (лекция, проблемная лекция, лекция-семинар), так и следующие инновационные технологии:

- неимитационные методы обучения: проблемная лекция, лекция-визуализация.
- неигровые имитационные методы обучения: метод группового решения задач.
- игровые имитационные методы обучения: мозговой штурм, деловые игры, проектирование.

Лекционные и практические занятия проводятся с использованием традиционной, активной и интерактивной форм обучения.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Математический анализ».

Промежуточный контроль осуществляется в виде зачета в первом и экзамена во втором семестре изучения дисциплины.

Зачет и экзамен сдаются в конце семестра. Форма сдачи зачета и экзамена – устная. Необходимым условием допуска на зачет и экзамен является выполнение всех видов самостоятельной работы и сдача всех индивидуальных домашних заданий.

Оценочные средства состоят из вопросов к зачету и экзамену. Примерные варианты итоговых семестровых тестов, самостоятельных работ и индивидуальных домашних заданий приведены в фонде оценочных средств дисциплины.

## *Примерные вопросы к зачету*

### *1-й семестр*

- 1 Логическая и математическая символика.
- 2 Понятия теории множеств. Множества и операции над ними.
- 3 Числовые множества.
- 4 Точные грани числовых множеств.
- 5 Понятие функции. График функции. Способы задания функции.
- 6 Основные характеристики функций.
- 7 Предел числовой последовательности, геометрическая интерпретация.
- 8 Два определения предела функции в точке. Геометрическая интерпретация предела.
- 9 Основные теоремы о пределах (свойства предела функции).
- 10 Предел функции на бесконечности. Геометрическая интерпретация.
- 11 Односторонние пределы, связь с пределом функции в точке.
- 12 Бесконечно малые функции и их свойства.
- 13 Бесконечно большие функции, их свойства, связь с бесконечно малыми.
- 14 Замечательные пределы.
- 15 Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые.
- 16 Определение непрерывности функции в точке, геометрическая интерпретация.
- 17 Непрерывность функции в интервале и на отрезке.
- 18 Точки разрыва функции и их классификация.
- 19 Операции над непрерывными функциями.
- 20 Свойства функций, непрерывных на отрезке.
- 21 Определение производной, ее геометрический смысл.
- 22 Определение производной, ее физический смысл.
- 23 Производные некоторых элементарных функций. Таблица производных.
- 24 Основные правила дифференцирования.
- 25 Производная сложной и обратной функции.
- 26 Гиперболические функции и их производные.
- 27 Дифференцирование функций, заданных неявно. Логарифмическое дифференцирование.
- 28 Функции, заданные параметрически, и их дифференцирование.
- 29 Производные высших порядков.
- 30 Дифференцируемость функции, дифференциал функции.
- 31 Дифференциалы высших порядков.
- 32 Основные теоремы о дифференцируемых функциях.
- 33 Первая и вторая теоремы Лопиталя и их следствия.
- 34 Условия возрастания и убывания функции в точке и на промежутке.
- 35 Необходимые и достаточные условия экстремума функции.
- 36 Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции на отрезке.
- 37 Условия выпуклости графика функции, точки перегиба.
- 38 Асимптоты графика функции.
- 39 Общая схема исследования функции и построения графика.
- 40 Формула Тейлора для многочлена.
- 41 Формула Тейлора для произвольной функции.
- 42 Разложение элементарных функций по формуле Тейлора.
- 43 Восстановление функций по ее производной. Первообразная и неопределенный интеграл.
- 44 Свойства неопределенного интеграла. Таблица неопределенных интегралов.
- 45 Метод непосредственного интегрирования.
- 46 Метод интегрирования подстановкой в неопределенном интеграле.
- 47 Методы интегрирования по частям в неопределенном интеграле.
- 48 Основные сведения о рациональных функциях.
- 49 Интегрирование простейших рациональных дробей.

- 50 Общее правило интегрирования дробно-рациональных функций.
- 51 Интегрирование тригонометрических функций.
- 52 Интегрирование простейших иррациональностей.
- 53 Интегрирование дробно-линейных иррациональностей.
- 54 Интегрирование квадратичных иррациональностей.
- 55 Интегрирование биномиального дифференциала.

**Примерные вопросы к экзамену**

**2-й семестр**

- 1 Определение определенного интеграла.
- 2 Геометрический и физический смысл определённого интеграла
- 3 Свойства определенного интеграла
- 4 Вычисление определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница
- 5 Замена переменной в определённом интеграле
- 6 Формула интегрирования по частям для определённого интеграла
- 7 Вычисление площадей плоских фигур в декартовых координатах
- 8 Вычисление площадей плоских фигур в полярных координатах
- 9 Вычисление длин кривых в декартовых координатах
- 10 Вычисление длин кривых, заданных параметрически
- 11 Вычисление длин кривых в полярных координатах
- 12 Вычисление объема тела
- 13 Механические приложения определенного интеграла: работа переменной силы
- 14 Механические приложения определенного интеграла: путь, пройденный телом
- 15 Механические приложения определенного интеграла: давление жидкости на вертикальную пластинку
- 16 Вычисление статистических моментов и координат центра тяжести плоской кривой
- 17 Вычисление статистических моментов и координат центра тяжести плоской фигуры
- 18 Основные понятия функции двух переменных
- 19 Предел функции двух переменных
- 20 Непрерывность функции двух переменных
- 21 Частные производные первого порядка и их геометрический смысл
- 22 Частные производные высших порядков
- 23 Полный дифференциал функции
- 24 Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям
- 25 Дифференциалы высших порядков
- 26 Производная сложной функции. Полная производная
- 27 Инвариантность формы полного дифференциала
- 28 Дифференцирование неявной функции
- 29 Геометрический смысл полного дифференциала. Касательная плоскость и нормаль к поверхности
- 30 Линии и поверхности уровня
- 31 Экстремум функции двух переменных
- 32 Необходимые и достаточные условия экстремума
- 33 Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области
- 34 Формула Тейлора для функции двух переменных
- 35 Определение двойного интеграла
- 36 Геометрический смысл двойного интеграла
- 37 Физический смысл двойного интеграла
- 38 Свойства двойного интеграла
- 39 Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах
- 40 Замена переменных в двойном интеграле. Вычисление двойного интеграла в полярных координатах
- 41 Приложения двойного интеграла. Вычисление геометрических величин

- 42 Приложения двойного интеграла. Вычисление физических и механических величин
- 43 Определение тройного интеграла
- 44 Свойства тройного интеграла
- 45 Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах
- 46 Замена переменных в тройном интеграле. Вычисление тройного интеграла в цилиндрических координатах
- 47 Замена переменных в тройном интеграле. Вычисление тройного интеграла в сферических координатах
- 48 Приложения тройного интеграла.
- 49 Определение криволинейного интеграла I-го рода
- 50 Вычисление криволинейного интеграла I-го рода
- 51 Некоторые приложения криволинейного интеграла I-го рода
- 52 Определение криволинейного интеграла II-го рода
- 53 Вычисление криволинейного интеграла II-го рода
- 54 Формула Остроградского-Грина
- 55 Условия независимости криволинейного интеграла II-го рода от пути интегрирования
- 56 Некоторые приложения криволинейного интеграла II-го рода
- 57 Определение поверхностного интеграла I-го рода
- 58 Вычисление поверхностного интеграла I-го рода
- 59 Приложения поверхностного интеграла I-го рода
- 60 Определение поверхностного интеграла II-го рода
- 61 Вычисление поверхностного интеграла II-го рода
- 62 Формула Остроградского-Гаусса
- 63 Формула Стокса
- 64 Приложения поверхностного интеграла II-го рода
- 65 Основные понятия числовых рядов. Сходимость рядов.
- 66 Исследование на сходимость знакопередающихся рядов.
- 67 Функциональные и степенные ряды. Интервал сходимости.

### ***Критерии оценки знаний студентов по дисциплине «Математический анализ»***

Экзаменационный билет по математическому анализу содержит 4 заданий: два теоретических вопроса и две практические задачи. Каждый теоретический вопрос соответствует программе данного семестра. Практические задачи даются средней сложности, сравнимые с теми, которые решались на практических занятиях. Экзамен сдается устно. Положительная оценка по экзамену выставляется, если студент правильно ответил на более половины вопросов. При этом ответ на теоретический вопрос считается правильным, если правильно сформулированы необходимые понятия и факты, относящиеся к данному вопросу, правильно сформулирована теорема, изложение студент ведет устно и с пониманием. Задача считается решенной, если дано ее полное правильное поэтапное решение. Дополнительные вопросы задаются для уточнения знаний студента по вопросам билета, и, как правило, не выходят за пределы вопросов по билету.

- Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности.

- Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их

самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшего обучения в вузе и в будущей профессиональной деятельности.

- Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшего обучения, выполняющего задания, предусмотренные программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

- Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, имеющему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных знаний по дисциплине.

Для получения зачета по курсу математического анализа требуется посещение занятий, полное выполнение индивидуальных домашних заданий, выполнение самостоятельных работ. В случае невыполнения одного из указанных выше требований студент имеет возможность сдать зачет, выполнив правильно и в полном объеме более половины упражнений из индивидуального зачетного задания.

- Результат «зачтено» выставляется студенту, если он владеет основным материалом программы, умеет решать задачи с применением изученного материала.

- Результат «незачтено» выставляется студенту, если не освоил материал, предусмотренный содержанием рабочей программы, не выполнил необходимый объем практикума и не индивидуальные задания.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **а) литература:**

1. Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа : учебник для вузов : в 2 частях / Г. М. Фихтенгольц. — 13-е, стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021 — Часть 1 : Основы математического анализа — 2021. — 444 с. — ISBN 978-5-8114-7583-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162390> (дата обращения: 10.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа: учебник / Г. М. Фихтенгольц. — 11-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020 — Часть 2 — 2020. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-5339-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/139262> .

3. Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа : учебное пособие / Г. Н. Берман. — 9-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 492 с. — ISBN 978-5-8114-4862-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126705> (дата обращения: 10.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Демидович, Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учебное пособие для вузов / Б. П. Демидович. — 23-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 624 с. — ISBN 978-5-8114-6940-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153688>

5. Запорожец, Г. И. Руководство к решению задач по математическому анализу : учебное пособие / Г. И. Запорожец. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-0912-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168361>

6. Ганиев В.С. Математический анализ. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.С. Ганиев. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 172 с. — 978-5-9585-0487-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20476.html>

7. Гурьянова, К. Н. Математический анализ [Электронный ресурс] : учебное пособие / К. Н. Гурьянова, У. А. Алексеева, В. В. Бояршинов. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 332 с. — 978-5-7996-1340-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66542.html>

8. Максименко, В. Н. Курс математического анализа. Часть 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Н. Максименко, А. Г. Меграбов, Л. В. Павшок. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011. — 411 с. — 978-5-7782-1746-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45379.html>

9. Максименко, В. Н. Практикум по математическому анализу. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Н. Максименко, А. В. Гобыш. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 116 с. — 978-5-7782-2474-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45425.html>

10. Полькина Е.А. Сборник заданий по высшей математике с образцами решений (математический анализ) [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Е.А. Полькина, Н.С. Стакун. — Электрон. текстовые данные. — М. : Прометей, 2013. — 200 с. — 978-5-7042-2490-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24022.html>

11. Веселова, Е.М. Индивидуальные задания по теме «Неопределенные интегралы» [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Е. М. Веселова; АмГУ, ФМиИ. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 50 с. - Режим доступа: [http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/7662.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7662.pdf)

12. Индивидуальные задания по теме «Пределы и непрерывность функций» [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие / АмГУ, ФМиИ; сост. Е. М. Веселова. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2020. - 41 с. - Режим доступа: [http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/11502.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/11502.pdf)

13. Веселова, Е.М. Индивидуальные задания по теме «Дифференцирование функций» [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие / Е. М. Веселова; АмГУ, ФМиИ. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2020. - 30 с. - Режим доступа: [http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/11540.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/11540.pdf)

14. Математический анализ: сб. учеб.-метод. материалов для специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов», для направлений подготовки 24.03.01 «Ракетные комплексы и космонавтика», 03.03.02 «Физика» / АмГУ, ФМиИ; сост. Е.М. Веселова. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 17 с. Режим доступа: [http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/7778.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7778.pdf)

#### **б) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

№	Наименование	Описание
1	Операционная система Windows 7 Pro	Dream Spark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору – Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года
2	Google Chrome	Бесплатное распространение по лицензии google chromium <a href="http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html">http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html</a> На условиях <a href="https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html">https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html</a>
3	7-Zip	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL <a href="http://www.7-zip.org/license.txt">http://www.7-zip.org/license.txt</a>
4	LibreOffice	бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL <a href="https://ru.libreoffice.org/about-us/license/">https://ru.libreoffice.org/about-us/license/</a>

5	<a href="http://www.amursu.ru">http://www.amursu.ru</a>	Официальный сайт ФГОУ ВО «Амурский государственный университет»
6	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>	Научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу
7	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» – тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки. Ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.

**в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

№	Наименование	Описание
1	<a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>	GoogleScholar — поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин.
2	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
3	<a href="https://neicon.ru">https://neicon.ru</a>	Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН)
4	<a href="https://uisrussia.msu.ru/">https://uisrussia.msu.ru/</a>	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ).
5	<a href="http://www.mathnet.ru/">http://www.mathnet.ru/</a>	Math-Net.Ru. Общероссийский математический портал. Современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным математикам различные возможности в поиске информации о математической жизни в России.

**10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Лекции и практические занятия проводятся в стандартной аудитории, оснащенной в соответствии с требованиями преподавания теоретических дисциплин, включая мультимедиа-проектор. При изучении дисциплины используется основное необходимое материально-техническое оборудование: мультимедийные средства, Интернет-ресурсы, доступ к полнотекстовым электронным базам, книжный фонд научной библиотеки Амурского государственного университета.

Данное оборудование применяется при изучении дисциплины.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, которые предусмотрены учебным планом и соответствуют действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.