

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и
научной работе

Лейфа А.В. Лейфа

« 1 » сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»

Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) образовательной программы – Прикладная математика и информатика

Квалификация выпускника – Бакалавр

Год набора – 2022

Форма обучения – Очная

Курс 1,2 Семестр 1,2,3,4

Экзамен 1,2,3,4 сем

Общая трудоемкость дисциплины 864 (академ. час), 24.00 (з.е)

Составитель Н.Н. Максимова, доцент, канд. физ.-мат. наук

Факультет математики и информатики

Кафедра математического анализа и моделирования

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 10.01.2018 № 9

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математического анализа и моделирования

01.09.2022 г. , протокол № 1

Заведующий кафедрой Максимова Н.Н. Максимова

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Максимова Н.Н. Максимова

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

« 1 » сентября 2022 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

Дисциплина «Математический анализ» является фундаментальной дисциплиной при осуществлении математического обучения.

Важнейшая задача данной дисциплины – достаточно строго в логической последовательности изложить основы математического анализа, привить студентам навыки самостоятельной работы, начиная с первых дней обучения в университете, что будет служить основой дальнейшей исследовательской деятельности будущих бакалавров.

Математическое образование следует рассматривать как важную составляющую подготовки специалиста, поскольку математические методы 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 являются:

- формирование математической культуры студентов;
- фундаментальная подготовка студентов в области математического анализа;
- овладение современным аппаратом математического анализа для дальнейшего использования в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания.
- 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 профессиональной деятельности;
- формирование логического мышления, способности к абстрагированию, и умению «работать» с «неосвязаемыми» объектами.

Задачи дисциплины:

- изучение базовых понятий и математических методов;
- 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.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Математический анализ» относится к обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

Изучение курса базируется на школьном курсе математики, факультатива «Адаптивный курс математики» и дисциплины «Алгебра и геометрия».

Освоение математического анализа необходимо для изучения всех дисциплин фундаментальной и прикладной математики. Понятия, методы исследования математического анализа непосредственно используются во многих разделах естествознания, пронизывают все фундаментальные общематематические курсы и имеют универсальное значение.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1 Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименования общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ИДК-1ОПК-1 Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук ИДК-2ОПК-1 Умеет использовать в профессиональной деятельности знания, полученные в области математических и (или) естественных наук ИДК-3ОПК-1 Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических сведений

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 24.00 зачетных единицы, 864 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Множество действительных чисел	1	4		8								9	Устный опрос Домашние задания Конспект «Основные элементарные функции, их свойства и графики» с опросом
2	Теория пределов	1	10		20								23	Устный опрос Домашние задания Самостоятель

													ная работа «Вычисление пределов» Конспект «Первый и второй замечательные пределы»	
3	Функция: непрерывность, производная	1	20		40								46	Устный опрос Домашние задания Расчетно-графическая работа «Введение в анализ» Математический диктант «Производные элементарных функций и правила дифференцирования» Контрольная работа «Вычисление производных» Расчетно-графическая работа «Исследование функции и построение графика»
4	Экзамен 1 семестр	1							0.3	35.7			Подготовка к экзамену	
5	Неопределенный интеграл	2	18		36								50	Устный опрос Домашние задания Математический диктант «Первообразные элементарных функций» Контрольная работа «Вычисление неопределенных интегралов» Коллоквиум «Методы вычисления неопределенных

																		интегралов»	
6	Определенный интеграл	2	12		28													40	Устный опрос Домашние задания Контрольная работа «Определенный интеграл» Индивидуальная работа «Приложения определенных интегралов»
7	Несобственные интегралы	2	4		4													6	Устный опрос Домашние задания Самостоятельная работа «Сходимость несобственных интегралов»
8	Экзамен 2 семестр	2										0.3	53.7						Подготовка к экзамену
9	Функции многих переменных	3	14		14													36	Устный опрос Домашние задания Контрольная работа «Частные производные» Расчетно-графическая работа «Исследование функций на экстремум»
10	Интегралы, зависящие от параметра	3	4		4													4	Устный опрос Домашние задания Самостоятельная работа "Интегралы, зависящие о параметра"
11	Кратные интегралы (двойные и тройные интегралы)	3	16		16													36	Устный опрос Домашние задания Контрольная работа «Вычисление кратных интегралов»

																		Расчетно-графическая работа «Приложения кратных интегралов»
12	Экзамен 3 семестр											0.3	35.7					Подготовка к экзамену
13	Криволинейные интегралы	4	6		12												12	Устный опрос Домашние задания Индивидуальная работа "Вычисление криволинейных интегралов"
14	Элементы теории поля	4	6		12												12	Устный опрос Домашние задания Самостоятельная работа «Вычисление поверхностных интегралов»
15	Числовые ряды	4	10		20												28	Устный опрос Домашние задания Расчетно-графическая работа «Исследование сходимости числовых рядов» Коллоквиум «Числовые ряды»
16	Функциональные последовательности и ряды	4	6		12												12	Устный опрос Домашние задания Самостоятельная работа «Исследование сходимости функциональных рядов»
17	Ряды Фурье	4	6		12												14	Устный опрос Домашние задания Расчетно-графическая работа «Разложение

												функций в ряд Фурье»
18	Экзамен 4 семестр								0.3	35.7		Подготовка к экзамену
	Итого		136.0	238.0	0.0	0.0	0.0	1.2	160.8	328.0		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Множество действительных чисел	Предмет математического анализа, сведения о множествах и логической символике, отображение и функции. Действительные числа: алгебраические свойства множества \mathbb{R} действительных чисел; аксиома полноты множества \mathbb{R} . Действия над действительными числами, принцип Архимеда. Основные принципы полноты множества \mathbb{R} : существование точной верхней (нижней) грани числового множества. Принцип вложенных отрезков, дедекиндово сечение, лемма о конечном покрытии.
2	Теория пределов	Теория пределов: предел числовой последовательности; основные свойства и признаки существования предела. Предельные точки множества и теорема Больцано-Вейерштрасса о выделении сходящейся подпоследовательности; предел монотонной последовательности. Число « ϵ », верхний и нижний пределы; критерий Коши существования предела. Понятие ряда: сумма ряда, сходимость ряда, необходимый признак сходимости ряда. Предел функции в точке; свойства пределов; бесконечно малые и бесконечно большие функции и последовательности. Предел отношения синуса бесконечно малого аргумента к аргументу; общая теория предела; предел функции по базису фильтра (по базе). Символы « o », « O », « \sim ». Итерационные последовательности; простейшая форма принципа неподвижной точки для сжимающего отображения отрезка, итерационный метод решения функциональных уравнений
3	Функция: непрерывность, производная	Непрерывные функции: локальные свойства непрерывных функций; непрерывность функции от функции. Точка разрыва; ограниченность функции, непрерывной на отрезке; существование наибольшего и наименьшего значений; прохождение через все промежуточные значения. Равномерная непрерывность функции, непрерывной на отрезке; монотонные функции,

		<p>существование и непрерывность обратной функции, непрерывность элементарных функций.</p> <p>Дифференциалы и производные: дифференцируемость функции в точке; производная в точке.</p> <p>Дифференциал и их геометрический смысл; механический смысл производной; правила дифференцирования; производные и дифференциалы высших порядков; формула Лейбница.</p> <p>Основные теоремы дифференциального исчисления и их приложения: теоремы Ролля, Лагранжа и Коши о конечных приращениях.</p> <p>Локальная формула Тейлора; асимптотические разложения элементарных функций; формула Тейлора с остаточным членом.</p> <p>Применение дифференциального исчисления к исследованию функций: признаки постоянства, монотонность, экстремумы.</p> <p>Применение дифференциального исчисления к исследованию функций: выпуклость, точки перегиба, раскрытие неопределенностей.</p> <p>Геометрические приложения дифференциального исчисления.</p>
4	Неопределенный интеграл	<p>Неопределенный интеграл: первообразная функция, неопределенный интеграл и его основные свойства.</p> <p>Таблица формул интегрирования; замена переменной, интегрирование по частям.</p> <p>Интегрирование рациональных функций.</p> <p>Интегрирование некоторых простейших иррациональных и трансцендентных функций.</p> <p>Метод Остроградского. Подстановки Эйлера.</p> <p>Интегрирование бинома.</p>
5	Определенный интеграл	<p>Определенный интеграл: задачи, приводящие к понятию определенного интеграла; определенный интеграл Римана.</p> <p>Критерий интегрируемости; интегрируемость непрерывной функции. Интегрируемость монотонной функции и ограниченной функции с конечным числом точек разрыва.</p> <p>Свойства определенного интеграла, теорема о среднем значении.</p> <p>Дифференцирование по переменному верхнему пределу; существование первообразной от непрерывной функции.</p> <p>Связь определенного интеграла с неопределенным: формула Ньютона – Лейбница; замена переменной; интегрирование по частям.</p> <p>Длина дуги и другие геометрические, механические и физические приложения.</p>
6	Несобственные интегралы	Несобственные интегралы: интегралы с

		бесконечными пределами и интегралы от неограниченных функций; признаки сходимости.
7	Функции многих переменных	<p>Функции многих переменных: евклидово пространство n измерений; обзор основных метрических и топологических характеристик точечных множеств евклидова пространства.</p> <p>Функции многих переменных, пределы, непрерывность; свойства непрерывных функций.</p> <p>Дифференциал и частные производные функции многих переменных; производная по направлению.</p> <p>Градиент; достаточное условие дифференцируемости; касательная плоскость и нормаль к поверхности.</p> <p>Дифференцирование сложных функций; частные производные высших порядков, свойства смешанных производных.</p> <p>Дифференциалы высших порядков; формула Тейлора для функций нескольких переменных; экстремум.</p> <p>Отображения R^n в R^m, их дифференцирование, матрица производной. Якобианы; теоремы о неявных функциях; замена переменных. Зависимость функций.</p> <p>Исследование функций на экстремум.</p>
8	Интегралы, зависящие от параметра	<p>Интегралы, зависящие от параметра; непрерывность, дифференцирование и интегрирование по параметру; несобственные интегралы, зависящие от параметра: равномерная сходимость, непрерывность, дифференцирование и интегрирование по параметру.</p> <p>Применение к вычислению некоторых интегралов; функции, определяемые с помощью интегралов, бета- и гамма-функции Эйлера.</p>
9	Кратные интегралы (двойные и тройные интегралы)	<p>Двойной интеграл и интегралы высшей кратности: двойной интеграл, его геометрическая интерпретация и основные свойства; приведение двойного интеграла к повторному.</p> <p>Замена переменных в двойном интеграле; понятие об аддитивных функциях области; площадь поверхности;</p> <p>Механические и физические приложения двойных интегралов; интегралы высшей кратности; их определение, вычисление и простейшие свойства;</p> <p>Несобственные кратные интегралы.</p>
10	Криволинейные интегралы	<p>Криволинейные интегралы и интегралы по поверхности: криволинейные интегралы; формула Грина; интегралы по поверхности; формула Остроградского; элементарная формула Стокса; условия независимости криволинейного интеграла от формы пути.</p>
11	Элементы теории поля	<p>Элементы теории поля: скалярное поле; векторное поле; поток, расходимость, циркуляция, вихрь;</p>

		векторная интерпретация формул Остроградского и Стокса; потенциальное поле; векторные линии и векторные трубки; соленоидальное поле; оператор «набла».
12	Числовые ряды	Числовые ряды: сходимость и сумма числового ряда; критерий Коши; знакопостоянные ряды; сравнение рядов. Признаки сходимости Даламбера, Коши, интегральный признак сходимости; признак Лейбница; абсолютная и условная сходимость; преобразование Абеля и его применение к рядам. Перестановка членов абсолютно сходящегося ряда; теорема Римана; операции над рядами; двойные ряды; понятие о бесконечных произведениях.
13	Функциональные последовательности и ряды	Функциональные последовательности и ряды, равномерная сходимость; признаки равномерной сходимости; теорема о предельном переходе; теоремы о непрерывности, почленном интегрировании и дифференцировании. Степенные ряды, радиус сходимости, формула Коши – Адамара; равномерная сходимость и непрерывность суммы степенного ряда; почленное интегрирование и дифференцирование степенных рядов. Ряд Тейлора; разложение элементарных функций в степенные ряды; оценка с помощью формулы Тейлора погрешности при замене функции многочленом; ряды с комплексными членами; формулы Эйлера. Применение рядов к приближенным вычислениям; теоремы Вейерштрасса о приближении непрерывных функций многочленами.
14	Ряды Фурье	Ряды Фурье: ортогональные системы функций; тригонометрическая система; ряд Фурье; равномерная сходимость ряда Фурье; Признаки сходимости ряда Фурье в точке; принцип локализации; минимальное свойство частных сумм ряда Фурье; неравенство Бесселя; достаточное условие разложимости функции в тригонометрический ряд Фурье; сходимость в среднем; равенство Парсеваля; Интеграл Фурье и преобразование Фурье.

5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Семестр 1 Практические занятия № 1-4	Метод математической индукции. Бином Ньютона. Доказательство равенств и неравенств. Ограниченные и неограниченные, счётные и несчётные числовые множества. Точные верхние и нижние грани.
Семестр 1	Ограниченные, неограниченные, бесконечно малые,

<p>Практические занятия № 5-14</p>	<p>бесконечно большие последовательности. Предел последовательности. Предел последовательности. Предел монотонной последовательности. Число e. Предел монотонной последовательности. Критерий Коши существования предела последовательности. Предельные точки последовательности и множества. Верхние и нижние пределы последовательности.</p>
<p>Семестр 1 Практические занятия № 15-34</p>	<p>Функция одной переменной. Предел функции. Условия его существования. Вычисление пределов функций. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Асимптотическое сравнение функций: o- и O- символика, эквивалентность. Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций. Точки разрыва. Равномерная непрерывность. Производная и дифференциал. Основные правила вычисления. Производные функций, заданных параметрически, обратных и сложных функций. Производные и дифференциалы высших порядков. Основные свойства дифференцируемых функций. Равномерная непрерывность. Раскрытие неопределённостей – правила Лопиталя. Формула Тейлора. Возрастание и убывание функции. Направление выпуклости. Точки перегиба графика функции. Асимптоты. Локальные экстремумы. Наибольшее и наименьшее значения функции на множестве. Построение графиков (декартовы, полярные, параметрические координаты).</p>
<p>Семестр 2 Практические занятия № 1-18</p>	<p>Первообразная и неопределённый интеграл. Основные правила интегрирования. Интегрирование рациональных функций (дробей). Интегрирование иррациональных и тригонометрических выражений.</p>
<p>Семестр 2 Практические занятия № 19-32</p>	<p>Определённый интеграл. Основные понятия. Вычисление определённых интегралов. Оценки интегралов, теоремы о среднем. Применение определённого интеграла к вычислению площадей плоских фигур. Применение определённого интеграла к вычислению длин дуг кривых. Применение определённого интеграла к вычислению объёмов и площадей поверхностей.</p>
<p>Семестр 2 Практические занятия № 33-34</p>	<p>Несобственные интегралы 1 и 2 рода.</p>
<p>Семестр 3 Практические занятия № 1-7</p>	<p>Предел и непрерывность функции нескольких переменных. Частные производные и дифференциал функции нескольких переменных.</p>

	<p>Дифференцируемость сложной функции. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Различные представления остаточного члена. Производная по направлению. Градиент, его геометрические приложения. Дифференцирование сложных функций; частные производные высших порядков, свойства смешанных производных. Дифференциалы высших порядков; формула Тейлора для функций нескольких переменных; экстремум. Отображения R^n в R^m, их дифференцирование, матрица производной. Якобианы; теоремы о неявных функциях; замена переменных. Экстремум функции нескольких переменных.</p>
Семестр 3 Практические занятия № 8-9	<p>Собственные интегралы, зависящие от параметра. Несобственные интегралы, зависящие от параметра. Равномерная сходимость интегралов. Дифференцирование и интегрирование интегралов по параметру. Эйлеровы интегралы.</p>
Семестр 3 Практические занятия № 10-17	<p>Двойные интегралы. Вычисление площадей. Вычисление объемов. Вычисление площадей поверхностей. Тройные интегралы. Приложения двойных и тройных интегралов к механике.</p>
Семестр 4 Практические занятия № 1-6	<p>Криволинейные интегралы 1 и 2 рода. Формула Грина.</p>
Семестр 4 Практические занятия № 7-12	<p>Поверхностные интегралы 1 и 2 рода. Формула Стокса. Формула Остроградского.</p>
Семестр 4 Практические занятия № 13-22	<p>Признаки сходимости знакопостоянных рядов. Признаки сходимости знакопеременных рядов. Действия над рядами.</p>
Семестр 4 Практические занятия № 23-28	<p>Функциональные последовательности. Функциональные ряды. Степенные ряды. Суммирование рядов. Нахождение определенных интегралов с помощью рядов.</p>
Семестр 4 Практические занятия № 29-34	<p>Ряды Фурье и их свойства. Комплексная форма ряда Фурье. Интеграл Фурье и преобразование Фурье.</p>

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Множество действительных чисел	Устный опрос Домашние задания Конспект «Основные элементарные функции, их свойства и графики» с	9

		опросом	
2	Теория пределов	Устный опрос Домашние задания Самостоятельная работа «Вычисление пределов» Конспект «Первый и второй замечательные пределы»	23
3	Функция: непрерывность, производная	Устный опрос Домашние задания Расчетно-графическая работа «Введение в анализ» Математический диктант «Производные элементарных функций и правила дифференцирования» Контрольная работа «Вычисление производных» Расчетно-графическая работа «Исследование функции и построение графика»	46
4	Неопределенный интеграл	Устный опрос Домашние задания Математический диктант «Первообразные элементарных функций» Контрольная работа «Вычисление неопределенных интегралов» Коллоквиум «Методы вычисления неопределенных интегралов»	50
5	Определенный интеграл	Устный опрос Домашние задания Контрольная работа «Определенный интеграл» Индивидуальная работа «Приложения определенных интегралов»	40
6	Несобственные интегралы	Устный опрос Домашние задания Самостоятельная работа «Сходимость несобственных интегралов»	6
7	Функции многих переменных	Устный опрос Домашние задания Контрольная работа «Частные производные» Расчетно-графическая работа «Исследование функций на экстремум»	36
8	Интегралы, зависящие от параметра	Устный опрос Домашние задания Самостоятельная работа "Интегралы, зависящие о параметра"	4
9	Кратные интегралы (двойные и тройные интегралы)	Устный опрос Домашние задания Контрольная работа «Вычисление кратных интегралов»	36

		Расчетно- графическая работа «Приложения кратных интегралов»	
10	Криволинейные интегралы	Устный опрос Домашние задания Индивидуальная работа "Вычисление криволинейных интегралов"	12
11	Элементы теории поля	Устный опрос Домашние задания Самостоятельная работа «Вычисление поверхностных интегралов»	12
12	Числовые ряды	Устный опрос Домашние задания Расчетно- графическая работа «Исследование сходимости числовых рядов» Коллоквиум «Числовые ряды»	28
13	Функциональные последовательности и ряды	Устный опрос Домашние задания Самостоятельная работа «Исследование сходимости функциональных рядов»	12
14	Ряды Фурье	Устный опрос Домашние задания Расчетно- графическая работа «Разложение функций в ряд Фурье»	14

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 – Прикладная математика и информатика реализация компетентного 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 используются как традиционные (лекция, проблемная лекция, лекция- семинар), так и инновационные технологии (применение мультимедийного проектора при изучении отдельных тем, «мозговой штурм», «метод проектов», возможно использование ресурсов сети Internet и электронных учебников).

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Промежуточный контроль осуществляется в виде экзамена в конце каждого учебного семестра. Экзамен сдается в экзаменационную сессию. Форма сдачи экзамена – письменная, в виде ответов на вопросы и решения практических задач. После ответа на экзаменационный билет – устная беседа. Необходимым условием допуска к экзамену является сдача всех видов работ.

Примерные вопросы к экзамену:

Первый семестр

1. Предмет математического анализа. Множества, отображения и функции.
2. Действительные числа: алгебраические свойства множества \mathbb{R} действительных чисел.
3. Аксиома полноты множества \mathbb{R} действительных чисел.
4. Действия над действительными числами, принцип Архимеда.
5. Существование точной верхней (нижней) грани числового множества.
6. Принцип вложенных отрезков.
7. Дедекиндово сечение множества \mathbb{R} действительных чисел.
8. Компактные множества. Лемма о конечном покрытии компакта.
9. Предел числовой последовательности; основные свойства и признаки

существования предела.

10. Предельные точки множества и теорема Больцано- Вейерштрасса о выделении сходящейся подпоследовательности. Верхний и нижний пределы.
11. Предел монотонной последовательности.
12. Число « ϵ ».
13. Критерий Коши существования предела.
14. Понятие ряда: сумма ряда, сходимость ряда, необходимый признак сходимости ряда.
15. Предел функции в точке; свойства пределов.
16. Бесконечно малые и бесконечно большие функции и последовательности.
17. Предел отношения синуса бесконечно малого аргумента к аргументу.
18. Теория предела; предел функции по базису фильтра (по базе).
19. Основные свойства предела; критерий Коши существования предела.
20. Сравнение поведения бесконечно малых функций на базе; символы « o », « O », « \sim ».
21. Итерационные последовательности; простейшая форма принципа неподвижной точки для сжимающего отображения отрезка.
22. Итерационный метод решения функциональных уравнений.
23. Непрерывные функции: локальные свойства непрерывных функций.
24. Непрерывность функции от функции.
25. Точка разрыва; ограниченность функции, непрерывной на отрезке.
26. Существование наибольшего и наименьшего значений непрерывной функции на отрезке.
27. Прохождение непрерывной функции через все промежуточные значения на отрезке.
28. Равномерная непрерывность функции, непрерывной на отрезке.
29. Монотонные функции, существование и непрерывность обратной функции.
30. Непрерывность элементарных функций.
31. Дифференциалы и производные: дифференцируемость функции в точке; производная в точке.
32. Дифференциал и их геометрический смысл; механический смысл производной.
33. Правила дифференцирования.
34. Производные и дифференциалы высших порядков; формула Лейбница.
35. Теоремы Ролля, Лагранжа и Коши о конечных приращениях.
36. Локальная формула Тейлора. Остаточный член.
37. Асимптотические разложения элементарных функций.
38. Исследование функций: признаки постоянства, монотонность, экстремумы.
39. Исследование функций: выпуклость, точки перегиба.
40. Раскрытие неопределенностей. Правило Лопиталья.

Второй семестр

1. Неопределенный интеграл и его основные свойства. Первообразная функция.
2. Замена переменной, интегрирование по частям в неопределенном интеграле.
3. Интегрирование рациональных функций.
4. Интегрирование некоторых простейших иррациональных и трансцендентных функций.
5. Определенный интеграл Римана: понятие и основные свойства.
6. Критерий интегрируемости. Суммы Дарбу.
7. Интегрируемость непрерывной функции.
8. Интегрируемость монотонной функции.

9. Интегрируемость ограниченной функции с конечным числом точек разрыва.
10. Теорема о среднем значении.
11. Дифференцирование по переменному верхнему пределу.
12. Формула Ньютона – Лейбница.
13. Замена переменной; интегрирование по частям в определенном интеграле.
14. Вычисление длины дуги.
15. Вычисление площади поверхности вращения.
16. Вычисление объема тела вращения.
17. Несобственные интегралы: интегралы с бесконечными пределами.
18. Несобственные интегралы: интегралы от неограниченных функций.
19. Функции ограниченной вариации; теорема о представлении функции ограниченной вариации и основные свойства.
20. Интеграл Стильтьеса.

Третий семестр

1. Функции многих переменных: предел, непрерывность.
2. Дифференциал и частные производные функции многих переменных.
3. Производная по направлению. Градиент.
4. Достаточное условие дифференцируемости.
5. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
6. Дифференцирование сложных функций.
7. Частные производные высших порядков, свойства смешанных производных.
8. Дифференциалы высших порядков.
9. Формула Тейлора для функций нескольких переменных.
10. Экстремум функций нескольких переменных.
11. Отображения R^n в R^m , их дифференцирование, матрица производной.
12. Теоремы о неявных функциях. Якобиан.
13. Зависимость функций; условный экстремум.
14. Интегралы, зависящие от параметра; непрерывность.
15. Интегралы, зависящие от параметра; дифференцирование и интегрирование по параметру.
16. Двойной интеграл, его геометрическая интерпретация и основные свойства.
17. Приведение двойного интеграла к повторному.
18. Замена переменных в двойном интеграле.
19. Площадь поверхности.
20. Механические и физические приложения двойных интегралов.

Четвертый семестр

1. Числовые ряды: сходимость и сумма числового ряда.
2. Критерий Коши сходимости ряда.
3. Знакопостоянные ряды. Сравнение рядов.
4. Признак Даламбера сходимости ряда. Признак Коши сходимости ряда.
5. Интегральный признак сходимости ряда.
6. Признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость.
7. Преобразование Абеля и его применение к рядам.
8. Перестановка членов абсолютно сходящегося ряда. Теорема Римана.
9. Операции над рядами.
10. Двойные ряды; понятие о бесконечных произведениях.
11. Функциональные последовательности и ряды. Область сходимости.
12. Равномерная сходимость. Признаки равномерной сходимости.
13. Теорема о предельном переходе.
14. Теорема о непрерывности суммы ряда.

15. 16. Теорема о почленном интегрировании и дифференцировании ряда.
16. 17. Степенные ряды, радиус сходимости.
17. 18. Теорема Коши – Адамара.
18. 19. Равномерная сходимость и непрерывность суммы степенного ряда.
19. Почленное интегрирование и дифференцирование степенных рядов.
20. Ряд Тейлора. Разложение элементарных функций в степенные ряды.
21. Ряды с комплексными членами.
22. Формулы Эйлера.
23. Применение рядов к приближенным вычислениям.
24. Теоремы Вейерштрасса о приближении непрерывных функций многочленами.
25. Несобственные интегралы, зависящие от параметра.
26. Эйлеровы интегралы.
27. Ортогональные системы функций; тригонометрическая система.
28. Ряд Фурье; равномерная сходимость ряда Фурье.
29. Признаки сходимости ряда Фурье в точке.
30. Принцип локализации Римана.
31. Минимальное свойство частных сумм ряда Фурье. Неравенство Бесселя.
32. Достаточное условие разложимости функции в тригонометрический ряд Фурье.
33. Сходимость в среднем ряда Фурье.
34. Равенство Парсеваля.
35. Интеграл Фурье и преобразование Фурье.
36. Криволинейные интегралы.
37. Формула Грина.
38. Интегралы по поверхности.
39. Формула Остроградского. Формула Стокса.
40. Условия независимости криволинейного интеграла от формы пути.
41. Элементы теории поля: скалярное поле; векторное поле.
42. Поток, расходимость, циркуляция, вихрь.
43. Векторная интерпретация формул Остроградского и Стокса.
44. Потенциальное поле.
45. Векторные линии и векторные трубки; соленоидальное поле.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

1. Балабаева Н.П. Математический анализ. Функции многих переменных [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.П. Балабаева, Е.А. Энбом. – Электрон. текстовые данные. – Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015. – 119 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71852.html> – ЭБС «IPRbooks»
2. Бермант, А. Ф. Краткий курс математического анализа : учебное пособие / А. Ф. Бермант, И. Г. Араманович. — 16-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 736 с. — ISBN 978-5-8114-0499-5. — Текст : электронный // Лань : электронно- библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210707> (дата обращения: 18.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Берман, Г. Н. Решебник к сборнику задач по курсу математического анализа : учебное пособие / Г. Н. Берман. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-0887-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210572> (дата обращения: 15.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа / Г. Н. Берман. — 10-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 492 с. — ISBN 978-5-8114-9878-9. — Текст : электронный // Лань : электронно- библиотечная система. — URL: <https://>

e.lanbook.com/ book/200084 (дата обращения: 17.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Быкова О.Н. Математический анализ. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.Н. Быкова, С.Ю. Колягин. – Электрон. текстовые данные. – М.: Московский педагогический государственный университет, 2016. – 120 с. – 978-5-4263-0391-1. – Режим доступа: [http:// www.iprbookshop.ru/72501.html](http://www.iprbookshop.ru/72501.html) – ЭБС «IPRbooks»

6. 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)

7. 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)

8. Веселова, Е.М. 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)

9. Веселова, Е.М. Математический анализ. Экстремум функции нескольких переменных [Электронный ресурс]: учеб.- метод. пособие / Е. М. Веселова, Н. Н. Максимова ; Амур. гос. ун-т, Фак. математики и информатики, Каф. мат. анализа и моделирования. - Благовещенск : АмГУ, 2021. - 39 с. - Режим доступа: [http:// irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/11708.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/11708.pdf)

10. Ганиев В.С. Математический анализ. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ганиев В.С. – Электрон.текстовые данные. – Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. – 172 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20476> – ЭБС «IPRbooks»

11. Запорожец, Г. И. Руководство к решению задач по математическому анализу : учебное пособие / Г. И. Запорожец. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-0912-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: [https:// e.lanbook.com/ book/210752](https://e.lanbook.com/book/210752) (дата обращения: 17.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

12. Ильин, В. А. Математический анализ в 2 ч. Часть 1 в 2 кн. Книга 2 : учебник для вузов / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 315 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07069-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491295> (дата обращения: 17.03.2022).

13. Индивидуальные задания по высшей математике. Часть 1. Линейная и векторная алгебра. Аналитическая геометрия. Дифференциальное исчисление функций одной переменной [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.П. Рябушко [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Минск: Вышэйшая школа, 2013. – 304 с. – Режим доступа: [http:// www.iprbookshop.ru/20266](http://www.iprbookshop.ru/20266). – ЭБС «IPRbooks»

14. Индивидуальные задания по высшей математике. Часть 2. Комплексные числа. Неопределенные и определенные интегралы. Функции нескольких переменных. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.П. Рябушко [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Минск: Вышэйшая школа, 2014. – 397 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35481>. – ЭБС «IPRbooks»

15. Индивидуальные задания по высшей математике. Часть 3. Ряды. Кратные и криволинейные интегралы. Элементы теории поля [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.П. Рябушко [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Минск: Вышэйшая школа, 2013. – 367 с. – Режим доступа: [http:// www.iprbookshop.ru/20211](http://www.iprbookshop.ru/20211). – ЭБС «IPRbooks»

16. Математический анализ [Электронный ресурс]: сб. учеб.-метод. материалов для направления подготовки 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" / АмГУ,

ФМИИ; сост.: Н. Н. Максимова, В. В. Сельвинский. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 33 с. - Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/10529.pdf

17. Математический анализ. Сборник заданий: учебное пособие для вузов / В. В. Логинова [и др.]; под общей редакцией Е. Г. Плотниковой. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 206 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11516-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493329> (дата обращения: 17.03.2022).

18. Никитин, А. А. Математический анализ. Сборник задач: учебное пособие для вузов / А. А. Никитин. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 353 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8585-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489227> (дата обращения: 17.03.2022).

19. Практикум по спецглавам высшей математики (ТФКП, ОИ, ТП) [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Я. Долгих [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 97 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45427>. – ЭБС «IPRbooks»

20. Рогова Н.В. Математический анализ. Часть 2. Интегральное исчисление [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.В. Рогова, Л.А. Соловьева, О.В. Старожилова. – Электрон. текстовые данные. – Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. – 225 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75384.html> – ЭБС «IPRbooks»

21. Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа : учебник для вузов : в 2 частях / Г. М. Фихтенгольц. — 14-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Часть 1: Основы математического анализа — 2022. — 444 с. — ISBN 978-5-8114-9104-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/184192> (дата обращения: 17.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	Операционная система MS Windows 7 Pro	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 30 июня 2019 года.
2	Операционная система MS Windows XP SP3	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 30 июня 2019 года.
3	Операционная система MS Windows 10 Education, Pro	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 30 июня 2019 года.
4	Google Chrome	Бесплатное распространение по лицензии google chromium http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html на условиях https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html .
5	WinDjView	Бесплатное распространение по лицензии GNU GPL http://www.gnu.org/licenses/old-licenses/gpl-2.0.htm .
6	7-Zip	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL http://www.7-zip.org/license.txt .
7	http://www.amursu.ru	Официальный сайт ФГОУ ВО «Амурский государственный университет»
8	http://www.iprbookshop.ru/	Научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная

		платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу.
9	http://e.lanbook.com	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.
10	https://urait.ru	Образовательная платформа Юрайт – образовательный ресурс, электронная библиотека и интернет-магазин, где читают и покупают электронные и печатные учебники авторов – преподавателей ведущих университетов для всех уровней профессионального образования, а также пользуются видео- и аудиоматериалами, тестированием и сервисами для преподавателей, доступными 24 часа 7 дней в неделю.

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	https://scholar.google.ru/	GoogleScholar — поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин.
2	https://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования.
3	http://www.mathnet.ru/	Общероссийский математический портал Math-Net.Ru – это современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным математикам различные возможности в поиске информации о математической жизни в России. Библиотека ряда рецензируемых периодических изданий по математическому и естественно-научному направлениям, гибкий интерфейс, удобная поисковая система, дополнительные ресурсы. Открыт свободный доступ к полным текстам статей журналов Академиздатцентра "Наука" РАН. Доступ предоставляется по прошествии трех лет с момента выхода соответствующего номера журнала.
4	http://neicon.ru	Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН).
5	https://uisrussia.msu.ru/	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ).
6	http://www.ict.edu.ru/about	Информационно-коммуникационные технологии в образовании – федеральный образовательный портал, обеспечивающий информационную поддержку образования в области современных информационных и телекоммуникационных технологий, а также деятельности по применению ИКТ в сфере

		образования.
7	http://www.informika.ru	Сайт «Информика». Обеспечивает информационную поддержку всестороннего развития и продвижения новых информационных технологий в сферах образования и науки России.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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.