

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Вычислительная и прикладная математика»

«СОГЛАСОВАНО»

Заведующий кафедрой ВПМ

/ Г.В. Овечкин

27.01

2023 г



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

/ А.В. Корячко

27.01

2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Направление подготовки

09.03.04 Программная инженерия

Направленность (профиль) подготовки

Программное обеспечение систем искусственного интеллекта

Квалификация выпускника — бакалавр

Форма обучения — очная

Рязань 2023 г

Программу составил(и):

к. физ-мат.н., доц., Ципоркова Ксения Андреевна

Рабочая программа дисциплины

Математический анализ

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 920)

составлена на основании учебного плана:

09.03.04 Программная инженерия

утвержденного учёным советом вуза от 27.01.2023 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Высшей математики

Протокол от 25.01.2023 г. № 6

Срок действия программы: 2023-2027 уч.г.

Зав. кафедрой Бухенский Кирилл Валентинович

Общая трудоемкость

5 ЗЕТ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Практические	48	48	48	48
Иная контактная работа	0,35	0,35	0,35	0,35
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	82,35	82,35	82,35	82,35
Контактная работа	82,35	82,35	82,35	82,35
Сам. работа	53	53	53	53
Часы на контроль	44,65	44,65	44,65	44,65
Итого	180	180	180	180

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры

Высшей математики

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

Высшей математики

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры

Высшей математики

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

Высшей математики

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью освоения дисциплины является приобретение базовых знаний и умений в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом и формирование у студентов способности к логическому мышлению, анализу и восприятию информации, воспитание математической культуры, посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.
1.2	Задачи:
1.3	- обучение базовым математическим методам, необходимым для анализа и моделирования устройств, процессов и явлений при поиске оптимальных решений;
1.4	- обучение методам обработки и анализа результатов численных экспериментов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: математика, изучаемых в средней школе.
2.1.2	Для освоения дисциплины обучающийся должен:
2.1.3	знать:
2.1.4	– основные методы геометрии, алгебры и начала анализа, изучаемых при получении среднего общего образования;
2.1.5	уметь:
2.1.6	– производить расчеты, пользуясь методами и средствами элементарной математики, и анализировать полученные результаты;
2.1.7	владеть:
2.1.8	– навыками, методами и приемами элементарной математики;
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Физика
2.2.2	Линейная алгебра и функции нескольких переменных
2.2.3	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	
ОПК-1.1. Демонстрирует естественнонаучные и общинженерные знания, знания методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	
Знать теоретические основы математического моделирования объектов и процессов. Уметь формализовать для прикладных компьютерных пакетов математическую модель объекта (процесса) с использованием аналитических методов классической математики. Владеть способами поиска и использования математической информации для решения профессиональных задач.	
ОПК-1.2. Применяет естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	
Знать Знает основы высшей математики, физики, вычислительной техники и программирования Уметь Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. Владеть Владеет методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основы математического анализа, приемы построения математических моделей различных явлений и прикладных задач.
3.2	Уметь:
3.2.1	применять методы математического анализа для решения прикладных задач, использовать адекватные методы математического моделирования и расчета.
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками применения основных методов математического анализа и математической формализации для решения прикладных задач; навыками использования математического моделирования в инженерной практике, анализа и интерпретирования его результатов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен- ции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Элементарные функции и пределы					
1.1	Элементарные функции и их графики /Тема/	1	0			
1.2	Предмет и метод математики. Структура и содержание курса высшей математики. Множества и операции над ними. Диаграммы Венна. Декартово произведение множеств. Отображения и функции. Способы задания функций. Множество действительных чисел, свойство полноты. Числовая прямая. Числовой промежуток. Понятие окрестности. Принцип вложенных отрезков. Ограниченные и неограниченные числовые множества. Понятие точной верхней (нижней) грани. Классы числовых функций (монотонные, ограниченные, четные, периодичные). Обратимые функции. Класс элементарных функций. /Лек/	1	4	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4/Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5/Л3.1 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Проверка конспектов
1.3	Основные элементарные функции, их свойства и графики. Построение графиков элементарных функций /Пр/	1	6	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4/Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5/Л3.1 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Домашние задания
1.4	Основные элементарные функции, их свойства и графики. Построение графиков элементарных функций /Ср/	1	6	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4/Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5/Л3.1 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Домашние задания

1.5	Предел числовой последовательности /Тема/	1	0			
1.6	Числовые последовательности, способы задания, операции над последовательностями. Предел последовательности, сходящиеся и расходящиеся последовательности. Основные свойства сходящихся последовательностей (предел постоянной последовательности, единственность предела, ограниченность сходящейся последовательности). Арифметические операции над сходящимися последовательностями. Сходимость ограниченной монотонной последовательности. Число e . Гиперболические функции, их свойства и графики. /Лек/	1	4	ОПК-1.1-З ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-З ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Проверка конспектов
1.7	Свойства числовых последовательностей. Определение предела. Вычисление пределов последовательностей /Пр/	1	6	ОПК-1.1-З ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-З ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Домашние задания Контрольная работа
1.8	Свойства числовых последовательностей. Определение предела. Вычисление пределов последовательностей /Ср/	1	6	ОПК-1.1-З ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-З ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Домашние задания Контрольная работа
1.9	Предел и непрерывность функции /Тема/	1	0			

1.10	Два понятия предела функции в точке (предел по Коши и предел по Гейне). Теорема об эквивалентности этих понятий (формулировка). Односторонние пределы функции. Предел функции в бесконечности. Бесконечные пределы. Единственность предела функции. Локальная ограниченность функции, имеющей конечный предел. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, связь между этими понятиями. Теорема о связи между функцией, ее пределом и бесконечно малой. Основные свойства бесконечно малых и бесконечно больших функций. Арифметические операции над функциями, имеющими предел. Предел сложной функции. Переход к пределу в неравенстве. Теорема о пределе промежуточной функции. Два замечательных предела. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций, порядок малости и порядок роста. Эквивалентные бесконечно малые и их свойства. Таблица основных эквивалентностей бесконечно малых, ее применение к вычислению пределов. Эквивалентные бесконечно большие и их свойства. Различные подходы к понятию непрерывности, их эквивалентность. Свойства функций, непрерывных в точке. Непрерывность основных элементарных функций. Теорема о непрерывности элементарной функции в области её определения. Односторонняя непрерывность функции в точке. Точки разрыва и их классификация. Непрерывность функции на интервале и на отрезке. Непрерывность функции, обратной к монотонной и непрерывной. Свойства функций, непрерывных на отрезке (ограниченность, существование наибольшего и наименьшего значений, теорема о промежуточном значении). /Лек/	1	8	ОПК-1.1-З ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-З ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Проверка конспектов
1.11	Вычисление предела функции. Первый и второй замечательные пределы /Пр/	1	7		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.4 Л3.5 Л3.6	Домашние задания Контрольная работа
1.12	Вычисление предела функции. Первый и второй замечательные пределы /Ср/	1	8		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.4 Л3.5 Л3.6	Домашние задания Контрольная работа
1.13	Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших. Эквивалентные бесконечно малые и бесконечно большие и вычисление пределов с их помощью /Пр/	1	7	ОПК-1.1-З ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-З ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Домашние задания Контрольная работа

1.14	Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших. Эквивалентные бесконечно малые и бесконечно большие и вычисление пределов с их помощью /Ср/	1	8	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Домашние задания Контрольная работа
1.15	Непрерывность функции, точки разрыва и их классификация /Пр/	1	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.4 Л3.5 Л3.6	Домашние задания Контрольная работа
1.16	Непрерывность функции, точки разрыва и их классификация /Ср/	1	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.4 Л3.5 Л3.6	Домашние задания Контрольная работа
	Раздел 2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной					
2.1	Дифференциальное исчисление функции одной переменной /Тема/	1	0			
2.2	Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Уравнения касательной и нормали к графику функции. Бесконечная производная, односторонние производные и их геометрический смысл. Понятие дифференцируемой функции. Связь дифференцируемости с существованием производной и непрерывностью функции в точке. Производная суммы, произведения и частного дифференцируемых функций, производная сложной и обратной функции. Таблица производных элементарных функций. Логарифмическая производная и ее применение. Дифференциал функции, его геометрический и механический смысл. Применение дифференциала в приближенных вычислениях. Дифференциал сложной функции. Инвариантность формы первого дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков. Дифференцирование неявно и параметрически заданных функций (первая и вторая производные). /Лек/	1	6	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Проверка конспектов
2.3	Производная функции и дифференциал. Техника дифференцирования. Касательная к графику функции /Пр/	1	5	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Домашние задания Контрольная работа

2.4	Производная функции и дифференциал. Техника дифференцирования. Касательная к графику функции /Ср/	1	6	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Домашние задания Контрольная работа
2.5	Основные теоремы дифференциального исчисления /Тема/	1	0			
2.6	Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа и Коши. Теорема Бернулли — Лопиталя и раскрытие неопределенностей. Сравнение порядков роста показательной, степенной и логарифмической функций в бесконечности. /Лек/	1	2	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Проверка конспектов
2.7	Вычисление пределов с помощью правила Бернулли — Лопиталя, раскрытие различных видов неопределенностей. Формула Тейлора /Пр/	1	6	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Домашние задания Контрольная работа
2.8	Вычисление пределов с помощью правила Бернулли — Лопиталя, раскрытие различных видов неопределенностей. Формула Тейлора /Ср/	1	6	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Домашние задания Контрольная работа
2.9	Приложения дифференциального исчисления /Тема/	1	0			

2.10	Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа и Пеано. Формула Маклорена. Формула Маклорена для некоторых элементарных функций. Применение формулы Тейлора в приближенных вычислениях. Необходимое и достаточное условия возрастания и убывания функции на промежутке. Экстремум функции. Необходимое условие существования экстремума дифференцируемой функции. Достаточные условия существования экстремума (по первой, второй производным и производной высшего порядка). Нахождение наибольшего и наименьшего значений непрерывной на отрезке функции. Выпуклость (вверх и вниз) функции (ее графика), точки перегиба. Достаточные условия выпуклости дважды дифференцируемой функции. Необходимое условие и достаточное условие существования точки перегиба. Асимптоты графика функции и их нахождение. Общая схема исследования функции и построение графика функции. Связь между графиками функции, ее первой и второй производных. Примеры исследования функций и построения их графиков. /Лек/	1	8	ОПК-1.1-З ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-З ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5/Л2.3 Л2.4 Л2.5/Л3.1 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Проверка конспектов
2.11	Исследование функции на возрастание и убывание. Поиск экстремумов функции. Выпуклость функции и точки перегиба. Асимптоты. Полное исследование функции и построение ее графика /Пр/	1	7	ОПК-1.1-З ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-З ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5/Л2.3 Л2.4 Л2.5/Л3.1 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Домашние задания Контрольная работа
2.12	Исследование функции на возрастание и убывание. Поиск экстремумов функции. Выпуклость функции и точки перегиба. Асимптоты. Полное исследование функции и построение ее графика /Ср/	1	9	ОПК-1.1-З ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-З ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5/Л2.3 Л2.4 Л2.5/Л3.1 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Домашние задания Контрольная работа
	Раздел 3. Экзамены и консультации					
3.1	Экзамены и консультации /Тема/	1	0			
3.2	Консультация /Кнс/	1	2	ОПК-1.1-З ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-З ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5/Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5/Л3.1 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Консультация

3.3	Экзамен /ИКР/	1	0,35	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л3.1 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Экзамен
3.4	Подготовка к экзамену /Экзамен/	1	44,65	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л3.1 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Подготовка к экзамену

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Фонд оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе дисциплины.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л1.1	Кудрявцев В.А., Демидович Б.П.	Краткий курс высшей математики : Учеб.пособие для вузов	М.:Наука, 1989, 656с.	5-02-013927- 0, 1
Л1.2	Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я.	Высшая математика в упражнениях и задачах:В 2-х ч.	М.:Высш.шк., 1997, 304с.	5-06-003070- 9, 1
Л1.3	Пискунов Н.С.	Дифференциальное и интегральное исчисления : Учеб.пособие для вузов	М.:Интеграл- Пресс, 2002, 416с.	5-89602-014-7,5-89602-012 -0, 1
Л1.4	Письменный Д.Т.	Конспект лекций по высшей математике	М.:Айрис Пресс, 2003, 256с.	5-8112-0189-3,5-8112-0190 -7, 1
Л1.5	Иванова Е.Е.	Дифференциальное исчисление функций одного переменного : Учеб.для вузов	М.:Изд-во МГТУ, 2002, 407с.	5-7038-1270-4,5-7038-1271 -2, 1
Л1.6	Афанасьев, С. Г.	Введение в анализ: функции, пределы, непрерывность : учебное пособие	Саратов: Вузовское образование, 2020, 85 с.	978-5-4487-0730-8, http://www.iprbookshop.ru/97407.html
6.1.2. Дополнительная литература				

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л2.1	Бухенский К.В., Елкина Н.В., Маслова Н.Н., Ципоркова К.А.	Опорные конспекты по высшей математике. Ч.2 : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2010,	, https://elibrsre.ru/ebbs/download/1018
Л2.2	Бухенский К.В.	Опорные конспекты по высшей математике. Ч.1 : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2010,	, https://elibrsre.ru/ebbs/download/1608
Л2.3	Гусак А.А.	Высшая математика: В 2 т. : Учеб. пособие	Минск: ТетраСистемс, 1998, 448с.	985-6317-62- 2, 1
Л2.4	Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И., Шикин Е.В., Заляпин В.И., Соболев С.К.	Вся высшая математика : Учебник	М.: Эдиториал УРСС, 2001, 349с.	5-8360-0154- 5, 1
Л2.5	Под ред. Ефимова А.В., Поспелова А.С.	Сборник задач по математике для вузов	М.: Физматлит, 2003, 432с.	5-94052-035- 9, 1

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л3.1	Берман Г.Н.	Сборник задач по курсу математического анализа : Учеб. пособие	СПб.: Профессия, 2001, 432с.	5-93913-009- 7, 1
Л3.2	Карасев И.П., Елкина Н.В., Крыгина С.С., Лукьянова Г.С., Чернецова Т.Н.	Дифференцирование функций одной и нескольких переменных. Интегралы: Задачи для зачетов и экзаменов по математике (2-й семестр) : Метод. указ.	Рязань, 2007, 64с.	, 1
Л3.3	Дубовиков А.В., Митрохин Ю.С., Богатова С.В., Лукьянова Г.С., Сюсюкалов А.И., Ципоркова К.А., Дорофеева Т.И., Крыгина С.С., Лоскутов А.В., Бодрова И.В., Львова Т.Л., Сюсюкалова Е.А.	Комплексные числа. Линейная алгебра. Аналитическая геометрия. Введение в анализ : задачи для практ. занятий и самост. работы (1-й семестр)	Рязань, 2009, 68с.	, 1
Л3.4	Кузнецов Л.А.	Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты : учеб. пособие	СПб.: Лань, 2008, 240с.	978-5-8114-0574-9, 1
Л3.5	Богатова С.В., Бухенский К.В., Гришина В.В., Дюбуа А.Б., Елкина Н.В., Карасев И.П.	Расчетные задания по высшей математике (1-й семестр) : учеб. пособие	Рязань, 2013, 159с.	, 1

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
ЛЗ.6	Смышляева Т. В., Рекка Е. Ю.	Математика: введение в анализ, дифференциальное исчисление функции одной переменной : учебное пособие	Пермь: ПНИПУ, 2013, 251 с.	978-5-398-01118-0, https://e.lanbook.com/book/160858

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Дистанционное обучение [электронный ресурс] https://cdo.rsreu.ru
Э2	Официальный интернет портал РГРТУ [электронный ресурс]. http://www.rsreu.ru
Э3	Образовательный портал РГРТУ [электронный ресурс]. - Режим доступа: по паролю. - https://edu.rsreu.ru
Э4	Электронная библиотека РГРТУ [электронный ресурс]. - Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ - по паролю. - https://elib.rsreu.ru/
Э5	Электронно-библиотечная система IPRbooks [электронный ресурс]. - Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ - свободный, доступ из сети интернет - по паролю. - https://iprbookshop.ru/
Э6	Электронно-библиотечная система "Лань" [электронный ресурс]. - Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ - свободный, доступ из сети интернет - по паролю. - https://e.lanbook.com

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование	Описание
Операционная система Windows	Коммерческая лицензия
Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
LibreOffice	Свободное ПО
OpenOffice	Свободное ПО
7 Zip	Свободное ПО
MATLAB R2010b	Бессрочно. Matlab License 666252
Adobe Acrobat Reader DC	Свободное ПО
Операционная система Windows XP	

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	337 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (100 посадочных мест) ПК: Intel Pentium G3260/4Gb, мультимедийное оборудование (проектор, экран) Возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.
2	333 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель (80 мест), мультимедийное оборудование, компьютер, доска.
3	404 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель (120 мест), мультимедийное оборудование, экран, компьютер, доска.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины.

ПРИЛОЖЕНИЕ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Вычислительной и прикладной математики»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

«Математический анализ»

Направление подготовки – 09.03.04 «Программная инженерия»
ООП академического бакалавриата
«Программное обеспечение систем искусственного интеллекта»
Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Рязань 2023 г.

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур, оцениваемых ресурсов в дистанционных учебных курсах), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися дисциплины **«Математический анализ»** как части основной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретённых компетенций, обучающихся целям и требованиям основной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний, обучающихся проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся: на занятиях; по результатам выполнения контрольных работ; по результатам выполнения обучающимися домашних заданий; по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов. При оценивании (определении) результатов освоения дисциплины применяется традиционная шкала оценивания («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

Текущая аттестация студентов проводится на основании результатов выполнения ими домашних заданий (ДЗ) и контрольных работ (КР), и оформляется в виде ведомостей по системе 0-1-2.

По итогам изучения разделов дисциплины **«Математический анализ»** обучающиеся в конце учебного семестра проходят промежуточную аттестацию. Форма проведения аттестации – экзамен в устной или письменной формах или тест: электронный билет, формируемый случайным способом. Экзаменационные билеты и перечни вопросов, задач, примеров, выносимых на промежуточную аттестацию, составляются с учётом содержания тем учебной дисциплины и подписываются заведующим кафедрой.

В экзаменационный билет или вариант теста включаются два теоретических вопроса и до четырёх практических задач по темам дисциплины (Протокол заседания кафедры Высшей математики №10 от 26 апреля 2017г.).

Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№	Контролируемые модули (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	Вид, метод, форма оценочного мероприятия
Семестр 2			
1	Элементарные функции	ОПК – 1.1-3 ОПК – 1.1-У	Домашние задания Экзамен

		ОПК – 1.1-В ОПК – 1.2-З ОПК – 1.2-У ОПК – 1.2-В	
2	Предел числовой последовательности	ОПК – 1.1-З ОПК – 1.1-У ОПК – 1.1-В ОПК – 1.2-З ОПК – 1.2-У ОПК – 1.2-В	Домашние задания Контрольная работа Экзамен
3	Предел и непрерывность функции	ОПК – 1.1-З ОПК – 1.1-У ОПК – 1.1-В ОПК – 1.2-З ОПК – 1.2-У ОПК – 1.2-В	Домашние задания Контрольная работа Экзамен
4	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	ОПК – 1.1-З ОПК – 1.1-У ОПК – 1.1-В ОПК – 1.2-З ОПК – 1.2-У ОПК – 1.2-В	Домашние задания Контрольная работа Экзамен
5	Основные теоремы дифференциального исчисления	ОПК – 1.1-З ОПК – 1.1-У ОПК – 1.1-В ОПК – 1.2-З ОПК – 1.2-У ОПК – 1.2-В	Домашние задания Контрольная работа Экзамен
6	Приложения дифференциального исчисления	ОПК – 1.1-З ОПК – 1.1-У ОПК – 1.1-В ОПК – 1.2-З ОПК – 1.2-У ОПК – 1.2-В	Домашние задания Контрольная работа Экзамен

Критерии оценивания компетенций (результатов)

- 1) Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.
- 2) Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.
- 3) Качество ответа на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, логичность.
- 4) Содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по домашним заданиям, практическим занятиям.
- 5) Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

Уровень освоения сформированности знаний, умений и навыков по дисциплине оценивается в форме бальной отметки. Критерии оценивания промежуточной аттестации представлены в таблице.

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	студент должен: продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний материала; исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; правильно формулировать определения; уметь сделать выводы по излагаемому материалу; безупречно ответить не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины; продемонстрировать умение правильно выполнять практические задания, предусмотренные программой;
«хорошо»	студент должен: продемонстрировать достаточно полное знание материала; продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу; ответить на все вопросы билета; продемонстрировать умение правильно выполнять практические задания, предусмотренные программой, при этом возможно допустить не принципиальные ошибки.
«удовлетворительно»	студент должен: продемонстрировать общее знание изучаемого материала; знать основную рекомендуемую программой дисциплины учебную литературу; уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; уметь устранить допущенные погрешности в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий под руководством преподавателя, либо (при неправильном выполнении практического задания) по указанию преподавателя выполнить другие практические задания того же раздела дисциплины.
«неудовлетворительно»	ставится в случае: а) если студент выполнил не все задания, предусмотренного учебным графиком (не зачтен хотя бы один типовой расчет или контрольная работа); б) если студент после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.); в) незнания значительной части программного материала; не владения понятийным аппаратом дисциплины; существенных ошибок при изложении учебного материала; неумения строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумения делать выводы по излагаемому материалу.

Фонд оценочных средств дисциплины «Математический анализ» включает

- задачи для практических занятий;
- варианты контрольных работ;
- варианты домашних заданий;
- оценочные средства промежуточной аттестации;
- варианты тестовых заданий в дистанционных учебных курсах;
- задачи для проверки остаточных знаний.

Задачи для практических занятий.

В ходе практических занятий происходит решение задач, представленных в сборниках задач для практических занятий и самостоятельной работы, которые доступны для скачивания в электронном виде.

1. Комплексные числа. Линейная алгебра. Аналитическая геометрия. Введение в анализ: задачи для практ. занятий и самост. работы (1-й семестр) / А. В. Дубовиков [и др.]; РГРТУ. - Рязань, 2009. - 68с. URL: http://rsreu.ru/component/docman/doc_download/1155-1-j-semester-zadachi
- 2.

Варианты контрольных работ.

Текущая проверка знаний, умений и навыков предусматривает в течение каждого семестра периодические опросы и выполнение контрольных работ на практических занятиях. Типовые контрольные работы реализуется в виде типовых вариантов контрольных работ по отдельным темам, которые выполняются студентами в аудиториях. Контрольные опросы производятся на основании соответствующих типовых вопросов промежуточной аттестации.

Контрольная работа №1 Пределы и непрерывность

Вариант 1

Вычислить пределы:

1. $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{4n^2 + 7n - 2}{(n + 2)^3 - n^3}$
2. $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{2n^2 + 1}{2n^2 - 1} \right)^{3n}$
3. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{1 + 3x} - \sqrt{1 - 2x}}{x + x^2}$
4. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} x - \sin x}{3x^3}$
5. $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{\ln(7 - x) - \ln 3}{x - 4}$
6. $\lim_{x \rightarrow 0} (1 + \sin 2x)^{\frac{1}{\ln(1 - 3x)}}$

$$7. \lim_{x \rightarrow 5 \pm 0} \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{1}{x-5}}$$

8. Исследовать на непрерывность, построить график $y = \operatorname{arctg} \frac{1}{x-3}$

Контрольная работа №2 Дифференциальное исчисление функции одной переменной

Вариант 1

1. Найти производную $y = \cos^2(x \cdot \sqrt{x^2 + 1})$.
2. Найти производную $y = \frac{2x - \arcsin x}{\sin 2x + 2}$.
3. Найти производную $y = \sqrt{\log_2(e^{2x} + 1)}$.
4. Найти производную $y = \cos^2(4x + \operatorname{ch} x)$.
5. Найти уравнение касательной и нормали функции $y = xe^{-2x^2}$ в точке $x_0 = 1$.
6. Вычислить приближенно значение $\sqrt[3]{8,1}$.
7. Найти $y'_x(t_0) \left. \begin{matrix} x = a \cos t \\ y = b \sin t \end{matrix} \right\} t_0 = \frac{\pi}{6}$.
8. Найти n -ю производную функции $y = xe^{2x+3}$.
9. Найти предел по правилу Лопиталя $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x \cos x - \sin x}{x^3}$.
10. Найти предел по правилу Лопиталя $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} \left(\frac{x}{\operatorname{ctg} x} - \frac{\pi}{2 \cos x} \right)$.

Варианты домашних заданий.

В процессе изучения каждой темы студенты обязаны самостоятельно выполнить домашние задания по отдельным темам.

Домашние задания реализуются в виде типовых вариантов домашних заданий по отдельным темам, которые выполняются студентами самостоятельно во внеаудиторное время.

ДЗ 1. Предел и непрерывность.

ДЗ 2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.

Все домашние задания представлены в электронном виде и доступны для скачивания. URL: <http://rsreu.ru/faculties/faitu/kafedri/vm/menu-1193>

Пример варианта домашнего задания приведён ниже.

Домашнее задание по теме «Элементарные функции»

Задание 1. $y = \log_3 \sqrt{x^2 - 16} + \sqrt{x + 2}$

Задание 2. Найти наименьший положительный период:

а) $y = \cos(\pi x)$;

б) $y = \operatorname{tg}\left(3x + \frac{\pi}{6}\right)$;

в) $y = \sin(2x) + \operatorname{ctg}(4x)$.

Задание 3. Построить графики функций

а) $y = \sin(2x)$;

б) $y = \cos^2\left(x + \frac{\pi}{4}\right)$;

в) $y = |x^2 + 2x|$.

Задание 4. Построить кривую в полярных координатах $\rho = \cos 3\varphi$.

Домашнее задание по теме «Предел и непрерывность»

Задание 1. Для последовательности, заданной рекуррентной формулой, записать первые 4 члена последовательности.

$$a_{n+1} = \frac{a_n + a_{n-1}}{2}, \quad a_1 = 2, \quad a_2 = 4$$

Задание 2. Доказать по определению предела числовой последовательности, что $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2n+6}{n+1} = 2$ (a_n и a даны в таблице), т.е. для любого $\varepsilon > 0$ указать номер $n_0(\varepsilon)$, что при любом $n > n_0(\varepsilon)$ выполняется $|a_n - a| < \varepsilon$. Заполнить таблицу.

ε	1	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{1000}$	$\frac{1}{10000}$
$n_0(\varepsilon)$					

Задание 3. Вычислить пределы:

1. $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{4n^2 + 7n - 2}{(n+2)^3 - n^3}$

2. $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{5-n}{6-n} \right)^{n+2}$

3. $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n! + 3(n-1)!}{(n+1)!}$

4. $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 7x + 10}{x^3 - 6x^2 + 16}$

5. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{2x+9} - 3}{1 - \sqrt{x+1}}$

$$6. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} x - \sin x}{3x^3}$$

$$7. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos 3x - 1}{\ln(1 + x^2)}$$

$$8. \lim_{x \rightarrow 2\pi} \frac{\operatorname{tg} 3x}{x - 2\pi}$$

$$9. \lim_{x \rightarrow 1} \frac{\ln(x+1) - \ln 2}{x - 1}$$

$$10. \lim_{x \rightarrow 0} (1 - \operatorname{arctg} 3x)^{\operatorname{ctg} x}$$

$$11. \lim_{x \rightarrow +\infty} \left(\frac{x+7}{x-3} \right)^{2x}$$

$$12. \lim_{x \rightarrow 1 \pm 0} e^{\frac{1}{x^2 - 1}}$$

Задание 4. Исследовать на непрерывность и построить график

$$y = \begin{cases} x+1, & x < 1, \\ x^2 + x, & 1 \leq x \leq 2, \\ -\frac{1}{4}x - 1, & x > 2. \end{cases}$$

Домашнее задание по теме «Дифференциальное исчисление функции одной переменной»

Задание 1. Найти производную функции.

$$1. \quad y = (2x+2)^7 + \frac{1}{\sqrt[7]{x^2}} + \sqrt{8x}.$$

$$2. \quad y = \ln(\sqrt{1+x} + x^2) + \ln 4$$

$$3. \quad y = \cos 5x \cdot 3^{9x}(x^2 + 4)$$

$$4. \quad y = \frac{x^3 + \sin x}{x^2 + 5} + e^{-2}$$

$$5. \quad y = \cos^5(2^x + x) + \operatorname{tg} \frac{1 - e^x}{1 + e^x} + \cos \ln 2$$

$$6. \quad y = \arccos \sqrt{1 - x^3}$$

$$7. \quad y = x^{\operatorname{tg} x}$$

$$8. \quad y = \log_2 \frac{\sqrt{x} + 5}{x^2 + x + 1}$$

Задание 2. Найти производную y'_x $\begin{cases} x = e^t \cos t, \\ y = e^{2t} \sin t. \end{cases}$

Задание 3. Найти y', y'' . $y = \operatorname{arctg} x$.

Задание 4. Составить уравнение касательной и нормали к кривым в точке x_0 .

$$y = \sqrt{5+2x}, \quad x_0 = 2.$$

Задание 5. Тело движется прямолинейно по закону $S(t)$. Найти скорость и ускорение тела в момент времени t_0 .

$$S(t) = t^2 + 8\sqrt{(t+3)^3} - 2t + 1, \quad t_0 = 1.$$

Задание 6. Найти приращение Δy и дифференциал dy функции $y(x) = 3x^2 - 4x + 5$ при переходе от точки $x_0 = 1$ к $x = 1,2$.

Задание 7. Вычислить приближенно (с помощью дифференциала). $\sqrt[3]{8,06}$.

Задание 8. Записать многочлен Тейлора 3-й степени для данной функции $y = \sin^2 x$ в окрестности точки $x_0 = 0$.

Задание 9. Вычислить предел, используя правило Лопиталя. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin^2 3x}{x^2}$

Задание 10. Найти асимптоты и схематически построить график функции $y = \frac{x^3 - 3x^2 + 7}{x^4 - 4}$.

Задание 11. Провести полное исследование и построить график функции $y = f(x)$.

$$\text{а) } y = \frac{x^2}{x-2}; \quad \text{б) } y = (x+2)e^{-x};$$

Оценочные средства промежуточной аттестации

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации, проводимой в форме экзамена или теста, включает

1. типовые теоретические вопросы;
2. дополнительные вопросы;
3. типовые практические задачи.

Оценочные средства приведены ниже. Разрешается и иная формулировка вопроса или примера, без изменения его смысла или содержания, например, дробление, изменение условий или иное.

Примеры типовых теоретических вопросов (уровень усвоения хорошо и отлично)

1. Понятие функции. Область определения, способы задания, график. Чётные и нечётные, периодические функции.
2. Сложные, обратные и неявные функции. Ограниченные и монотонные функции.
3. Основные элементарные функции и их свойства.

4. Числовые последовательности: определение, способы задания, ограниченные, монотонные. Предел числовой последовательности.
5. Свойства сходящихся последовательностей.
6. Бесконечно малые последовательности и их свойства. Бесконечно большие последовательности и их свойства. Связь б/м и б/б последовательностей.
7. Свойства пределов суммы, произведения и частного.
8. Монотонные последовательности. Условия существования предела монотонной последовательности. Число e .
9. Предельная точка и предел функции в точке. Определение предела на языке $\epsilon - \delta$ (по Коши) и на языке последовательностей (по Гейне). Свойства пределов функции.
10. Эквивалентные бесконечно малые функции в пределах. Таблица эквивалентных б.м.ф.
11. Первый и второй замечательные пределы.
12. Непрерывность функции в точке; односторонняя непрерывность в точке.
13. Непрерывность сложной функции, переход к пределу под знаком непрерывной функции.
14. Точки разрыва и их классификация.
15. Производная функции, её геометрический и механический смысл.
16. Уравнения касательной и нормали к графику функции.
17. Производная обратной и сложной функции. Производные обратных тригонометрических функций.
18. Таблица производных основных элементарных функций.
19. Производная суммы, произведения и частного двух функций.
20. Дифференцируемость функции, связь между дифференциалом и производными.
21. Дифференциал функции, его геометрический смысл. Инвариантность формы записи первого дифференциала.
22. Применение дифференциала для приближенных вычислений.
23. Производные и дифференциалы высших порядков.
24. Первая и вторая производные функций, заданных параметрически.
25. Основные теоремы дифференциального исчисления: теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши и их применение.
26. Правило Лопиталя.
27. Формула Тейлора. Представление функций e^x , $\sin x$, $\cos x$, $(1 \pm x)^a$ по формуле Тейлора.
28. Условия монотонности функции.
29. Экстремумы функции. Необходимые и достаточные условия локального экстремума.
30. Отыскание наибольшего и наименьшего значений функции на отрезке.
31. Исследования функции на выпуклость и вогнутость. Точки перегиба.
32. Асимптоты функции.
33. Общая схема исследования функции и построения её графика.

**Примеры типовых теоретических вопросов
(уровень усвоения удовлетворительно)**

1. Функция $y = f(x)$ называется четной, если ...
2. Функция $y = f(x)$ называется ограниченной, если ...
3. Функция $y = f(x)$ называется периодической, если ...
4. Число A называется пределом последовательности $\{a_n\}$, если $\forall \varepsilon > 0 \dots$
5. Записать определение предела функции в точке по Коши.
6. Функция $\alpha(x)$ называется бесконечно малой в точке x_0 , если ...
7. Сформулировать теорему о пределе монотонной последовательности (функции).
8. Бесконечно малые в точке x_0 функции $\alpha(x)$ и $\beta(x)$ называются эквивалентными, если ...
9. Составить таблицу эквивалентных бесконечно малых функций.
10. Функция $y = f(x)$ называется непрерывной в точке x_0 , если ...
11. Точка x_0 называется точкой устранимого разрыва функции $y = f(x)$, если..
12. Точка x_0 называется точкой разрыва с конечным скачком функции $y = f(x)$, если ...
13. Точка x_0 называется точкой разрыва 2 рода функции $y = f(x)$, если ...
14. Функция $y = f(x)$ называется непрерывной на отрезке $[a, b]$, если ...
15. Сформулировать теорему об обращении в ноль функции, непрерывной на отрезке.
16. Сформулировать геометрический смысл производной функции.
17. Сформулировать механический (физический) смысл производной функции.
18. Записать формулу логарифмического дифференцирования.
19. Составить таблицу производных.
20. Составить таблицу дифференциалов.
21. Записать формулу для вычисления производной параметрически заданной функции.
22. Уравнение нормали к графику функции $y = f(x)$ в точке x_0 имеет вид ...
23. Дать определение дифференциала функции.
24. Сформулировать необходимое и достаточное условие дифференцируемости.
25. Сформулировать достаточное условие возрастания функции $y = f(x)$ на интервале (a, b) .
26. Сформулировать достаточное условие убывания функции $y = f(x)$ на интервале (a, b) .
27. Сформулировать необходимое условие экстремума функции $y = f(x)$ в точке x_0 (теорема Ферма).
28. Дать определение стационарной точки функции.
29. Сформулировать достаточное условие экстремума функции $y = f(x)$ в точке x_0 .
30. Записать формулировку теоремы Лагранжа.
31. Функция $y = f(x)$ называется выпуклой на интервале (a, b) , если ...
32. Функция $y = f(x)$ называется вогнутой на интервале (a, b) , если ...
33. Сформулировать достаточное условие выпуклости функции $y = f(x)$ на интервале (a, b) .
34. Сформулировать достаточное условие вогнутости функции $y = f(x)$ на интер-

вале (a, b) .

35. Дать определение точки перегиба графика функции.

36. Дать определение наклонной асимптоты к графику функции.

37. Дать определение вертикальной асимптоты к графику функции.

Примеры типовых задач (уровень усвоения удовлетворительно)

1. Вычислить $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 5x + 6}{x^2 - 12x + 20}$
2. Вычислить $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n^2 + 3n - 7}{(2n + 1)^2 - n^2}$
3. Вычислить $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - 9}{x^2 - 2x - 3}$
4. Вычислить $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{x + 3} - 2}{x - 1}$
5. Вычислить $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x^2 + 3x - 1}{x^2 + x - 2} \right)^x$
6. Вычислить $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n - 5}{n + 3} \right)^{n-1}$
7. Вычислить $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 3x}{e^x - 1}$
8. Вычислить $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1 + 2x^2)}{3x^2 + x^3}$
9. Вычислить $\lim_{x \rightarrow -2} \frac{\operatorname{tg} \pi x}{x + 2}$
10. Построить график функции $f(x) = \begin{cases} 3 - x^2 & \text{при } x \leq 1 \\ x + 1 & \text{при } x > 1. \end{cases}$ и исследовать эту функцию на непрерывность в точке $x_0 = 1$
11. Вычислить производную функции $y = \frac{\sqrt{x}}{x^2 + \sin^3 x}$
12. Вычислить производную $y = \sin x \cdot \ln x$.
13. Найти дифференциал функции $y = \ln(x^2 + 1)$ при переходе от точки $x_0 = 0$ к точке $x = 1$.
14. Записать уравнение касательной к графику функции $y = \sqrt{5x + 4}$ в точке $x_0 = 1$.
15. Найти первую производную параметрически заданной функции $\begin{cases} y = t^3 + 7t, \\ x = t^5 + 3t. \end{cases}$
16. Уравнение движения точки по оси Ox есть $x = 100 + 5t - 0,001t^3$. Найти скорость и ускорение точки в момент времени $t = 10$.
17. Многочлен Тейлора $P_4(x)$ для функции $y = e^x$ при $x_0 = 0$ имеет вид $P_4(x) = \dots$
18. Найти наибольшее и наименьшее значения функции $y = 2x^3 - 21x^2 + 36x - 10$ на

отрезке $[0,3]$.

19. Найти точки перегиба графика функции $y = x^4 - 6x^3 + 12x^2 + 7x - 5$.
20. Исследовать на экстремум функцию $y = (x-5)e^x$.
21. Найти промежутки возрастания и убывания функции $y = 2x^3 + 3x^2 - 12x + 5$
22. Найти асимптоты функции $y = \frac{x^3}{x^2 - 3}$
23. Вычислить предел $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - 9}{x^2 - 2x - 3}$ по правилу Лопиталя
24. Вычислить предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 3x}{e^x - 1}$ по правилу Лопиталя
25. Вычислить предел $\lim_{x \rightarrow -2} \frac{\operatorname{tg} \pi x}{x + 2}$ по правилу Лопиталя

Варианты тестовых заданий в дистанционных учебных курсах

Текущий контроль знаний студентов в может проводится в виде компьютерного тестирования по различным модулям (темам) программы.

Компьютерные тесты представлены в дистанционных учебных курсах на базе системы управления обучением Moodle: <http://cdo.rsreu.ru/>

Доступ к курсам предоставляется по паролю из внутренней информационной системы организации и из глобальной сети Интернет.

При создании тематических тестов по математике использовались следующие типы вопросов:

- 1) множественный выбор – необходимо выбрать один или несколько верный ответов среди предложенных,
- 2) числовой ответ – необходимо впечатать числовой ответ с клавиатуры,
- 3) на соответствие – ответ на каждый из вопросов нужно выбрать из предложенного списка,
- 4) краткий ответ – необходимо впечатать одно или несколько «слов» (это могут быть как собственно слова, так и наборы определенных символов),
- 5) вычисляемый – необходимо ввести числовой ответ с клавиатуры.

Внутри каждой учебной темы сформирован обширный банк разнообразных вопросов, которые разбиты на категории. Каждая категория содержит однотипные задачи, объединенные одним учебным вопросом. Тест формируется на основе выбора случайного вопроса из каждой указанной категории.

Задачи для проверки остаточных знаний

При проверке остаточных знаний студентам разрешается использовать конспекты лекций и справочную литературу.

Примеры типовых задач для проверки остаточных знаний

1. Последовательность сходится, если:

а) $\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = a$,

б) $\lim_{x \rightarrow \infty} x_n = \infty$,

в) $\lim_{x \rightarrow 0} x_n = a$.

2. Чему эквивалентно выражение $\ln(1+x)$ при $x \rightarrow 0$?

а) $\frac{x^2}{2}$,

б) x ,

в) $\frac{x}{\ln x}$.

3. Вторым замечательным пределом называется предел числовой последовательности

а) $\lim_{n \rightarrow 0} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n = e$,

б) $e = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^{\frac{1}{n}}$,

в) $e = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$

4. Значение предела $\lim_{x \rightarrow -2} \frac{7 \cdot x^2 + 4 \cdot x - 3}{2 \cdot x^2 + 3 \cdot x + 1}$ равно:

а) $\frac{17}{3}$,

б) $\frac{17}{32}$,

в) 0.

5. Значение выражения $2 \cdot \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin(5 \cdot x)}{2 \cdot x}$ равно:

а) 5,

б) 0,

в) $\frac{5}{2}$.

6. Наклонная асимптота графика функции $f(x) = \frac{x^2 + 5 \cdot x}{x - 3}$ имеет вид:

а) $y = x + 8$,

б) $y = x - 6$,

в) не существует.

7. Производная частного двух дифференцируемых функций равна:

а) $\left(\frac{u}{v}\right)' = \frac{u'}{v'}$,

б) $\left(\frac{u}{v}\right)' = \frac{u'v - uv'}{u^2 \cdot v^2}$,

в) $\left(\frac{u}{v}\right)' = \frac{u'v - uv'}{v^2}$.

8. Производная сложной функции $y = f(\varphi(x))$ равна:

а) $y' = f'(\varphi(x)) \cdot \varphi'(x)$,

б) $y' = f'(\varphi(x))$,

в) $y' = \frac{f'(x)}{\varphi'(x)}$.

9. Производная показательной функции $f(x) = a^x$ является функция:

а) $\frac{a^x}{\ln a}$,

б) $\ln a$,

в) $a^x \cdot \ln a$.

10. Производная функции $f(x) = \operatorname{tg}(x)$ является функция:

а) $\operatorname{ctg}(x)$,

б) $\frac{1}{\cos^2(x)}$,

в) $\frac{1}{\sin^2(x)}$.

11. Производная функции $f(x) = 15 \cdot x^2 + 7 \sin(x) + 5$ равна:

Ответ: $30 \cdot x + 7 \cos(x)$.

12. Производная второго порядка для функции $f(x) = \ln(x)$ равна:

Ответ: $-\frac{1}{x^2}$.

13. Значение производной функции $f(x) = \cos(2 \cdot x)$ в точке $x = \frac{\pi}{4}$ равно:

Ответ: -2 .

14. Дифференциал функции $f(x) = 4^x + x^4$ равен:

Ответ: $dy = (4^x \cdot \ln 4 + 4 \cdot x^3) \cdot dx$.

15. Если производная положительная, то функция:

а) возрастает на этом промежутке,

б) убывает на этом промежутке,

в) постоянная.

16. Правило Лопиталья:

а) $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x)}{g(x)} = \lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f'(x)}{g'(x)}$,

б) $\lim_{\substack{x \rightarrow x_0 \\ (x \rightarrow \infty)}} \frac{f(x)}{g(x)} = \lim_{\substack{x \rightarrow x_0 \\ (x \rightarrow \infty)}} \frac{f'(x)}{g'(x)}$, если имеется неопределённость вида $\left[\frac{0}{0} \right]$ или $\left[\frac{\infty}{\infty} \right]$.

в) $\lim_{\substack{x \rightarrow x_0 \\ (x \rightarrow \infty)}} \frac{f(x)}{g(x)} = \lim_{\substack{x \rightarrow x_0 \\ (x \rightarrow \infty)}} \frac{f'(x)}{g'(x)}$

17. Уравнение касательной к графику функции имеет вид:

а) $y = f(x_0) + f'(x_0)(x - x_0)$,

б) $y = f'(x_0) + f(x_0)(x - x_0)$,

в) $y = f'(x_0)(x - x_0)$.

18. Уравнение нормали имеет вид:

а) $y = -\frac{1}{f'(x_0)}(x - x_0) + f(x_0)$,

б) $y = f'(x - x_0) + f(x_0)$,

в) $y = f'(x_0)(x - x_0) + f(x_0)$.

19. Написать уравнение касательной к графику функции $f(x) = \frac{x^2}{4} - x$ в точке $x = 2$.

Ответ: $y = -1$.

20. Найти точку минимума функции $y = x^2 - 4 \cdot x + 3$.

Ответ: 2.

21. Найти промежутки возрастания функции $y = x^2 - 4 \cdot x + 3$.

Ответ: $(2; \infty)$.

22. Найти точку перегиба функции: $y = x^3 - 4 \cdot x$.

Ответ: 0.