Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 17.09.2025 13:40:45
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
экономики и управления

_____ /А.В. Назаренко/

«27» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»

Направление подготовки
27.03.05 Инноватика
Профиль «Управление инновационной деятельностью»

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения:
очная, заочная (2025 год приема)

Москва 2025

Разработчик:

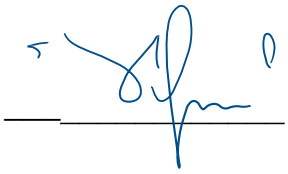
канд. физ.-мат. наук, доцент _____ /Р.Г. Идрисов/

Зав. кафедрой «Математика»,

канд. техн. наук /О.М. Баранова/

Согласовано:

Зав. кафедрой «Управление персоналом»,

доктор эконом. наук, проф.  /М.М. Крекова/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3. Структура и содержание дисциплины 5
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость 5
3.2. Тематический план изучения дисциплины 6
3.3. Содержание разделов дисциплины 6
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 6
4.1. Нормативные документы и ГОСТы 6
4.2. Основная литература 7
4.3. Дополнительная литература 7
4.4. Электронные образовательные ресурсы 8
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 8
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 8
5. Материально-техническое обеспечение дисциплины 9
6. Методические рекомендации 9
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 9
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 10
7. Фонд оценочных средств 11
Приложение 1. Тематический план содержания дисциплины 15
Приложение 2. Фонд оценочных средств 18
1.Методы контроля и оценивания результатов обучения 18
2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 18
3. Оценочные средства 19

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным *целям* освоения дисциплины «Математический анализ» следует отнести:

- воспитание у студентов общей математической культуры;
- приобретение студентами широкого круга математических знаний, умений и навыков;
- развитие способности студентов к индуктивному и дедуктивному мышлению наряду с развитием математической интуиции;
- умение студентами развивать навыки самостоятельного изучения учебной и научной литературы, содержащей математические сведения и результаты;
- подготовку студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений использовать освоенные математические методы в профессиональной деятельности.
- подготовку высококвалифицированных кадров, востребованных в условиях цифровой турбулентности и высоких технологических рисков современной цифровой экономики.

К основным *задачам* освоения дисциплины «Математический анализ» следует отнести:

- освоение студентами основных понятий, методов, формирующих общую математическую подготовку, необходимую для успешного решения прикладных задач;
- формирование у студента требуемого набора компетенций, соответствующих его направлению подготовки и обеспечивающих его конкурентоспособность на рынке труда.

Обучение по дисциплине «Математический анализ» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций в соответствии с ФГОС 27.03.05 (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 27.03.05 Инноватика, утверждённым приказом Минобрнауки России от 31 июля 2020 г. № 870:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ОПК-2. Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических, технических и естественно- научных дисциплин (модулей)	ИОПК-2.1. Знает профильные разделы математических, технических и естественно- научных дисциплин ИОПК-2.2. Умеет формулировать задачи профессиональной деятельности на основе профильных знаний разделов математики, физики и других технических и естественнонаучных дисциплин ИОПК-2.3. Имеет опыт решения профессиональных задач на основе применения математических методов и моделей, математического аппарата, на основе знаний профильных разделов технических и естественно- научных дисциплин

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1: Модуль «Математические и естественно-научные дисциплины».

Её изучение обеспечивает изучение дисциплин

В обязательной части:

- экономическая теория
- моделирование в инновационной деятельности;

В части, формируемой участниками образовательных отношений:

- оценка эффективности инновационной деятельности.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы - 144 часа.

1. 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр 2
	Аудиторные занятия	72	72
	В том числе:		
1.	Лекции	18	18
2.	Семинарские/практические занятия	54	54
3.	Лабораторные занятия	-	-
	Самостоятельная работа	72	72
	Промежуточная аттестация		
	экзамен	Э	Э
	Итого	144	144

3.1.1. Заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр 2
	Аудиторные занятия	20	20
	В том числе:		
1.	Лекции	8	8

2.	Семинарские/практические занятия	12	12
3.	Лабораторные занятия	-	-
	Самостоятельная работа	124	124
	Промежуточная аттестация		
	экзамен	Э	Э
	Итого	144	144

2. 3.2. Тематический план изучения дисциплины

Размещён в приложении 1 к рабочей программе.

3. 3.3. Содержание разделов дисциплины

1. Введение

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Структура курса, его место и роль в подготовке бакалавра, связь с другими дисциплинами.

2. Введение в анализ

Понятие функции. Основные свойства функций. Функции в экономике.

Числовая последовательность. Предел числовой последовательности и его свойства. Правила предельного перехода.

Функция. Предел функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших величин. Эквивалентные бесконечно малые величины.

Теоремы о пределах функции. Первый и второй замечательные пределы.

Непрерывность функций в точке и на промежутке. Односторонние пределы. Точки разрыва функции. Примеры решения задач.

3. Дифференциальное исчисление

Производная функции. Правила дифференцирования и формулы вычисления производных. Техника дифференцирования.

Дифференцирование обратных функций, функций, заданных неявно, параметрически, логарифмическое дифференцирование

Основные теоремы дифференциального исчисления. Правило Лопиталя.

Полное исследование функций и построение графиков.

Дифференциал. Геометрический смысл дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков. Экономический смысл производной. Использование понятия производной в экономике.

Функции нескольких переменных. Линии и поверхности уровня. Частные производные и дифференциал первого порядка.

Производная по направлению. Градиент.

Экстремум функции нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума.

Функции нескольких переменных в экономической теории.

4. Интегральное исчисление

Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Метод непосредственного интегрирования. Интегрирование с помощью замены переменной, подведением под знак дифференциала. Метод интегрирования по частям.

Интегрирование рациональных дробей, интегрирование некоторых видов иррациональных функций.

Интегрирование тригонометрических функций.

Вычисление определенных интегралов по формуле Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле.

Приложения определенного интеграла в экономике.

3.4. Тематика практических занятий по дисциплине

3.4.1. Очная форма обучения

№ занятия	Тема занятия
4.	Понятие функции. Основные свойства функций. Функции в экономике.
5.	Числовая последовательность. Предел числовой последовательности и его свойства. Правила предельного перехода.
6.	Функция. Предел функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших величин.
7.	Эквивалентные бесконечно малые величины.
8.	Теоремы о пределах функции. Первый и второй замечательные пределы.
9.	Теоремы о пределах функции. Первый и второй замечательные пределы.
10.	Непрерывность функций в точке и на промежутке. Односторонние пределы. Точки разрыва функции. Примеры решения задач.
11.	Производная функции. Правила дифференцирования и формулы вычисления производных. Техника дифференцирования.
12.	Дифференцирование обратных функций, функций, заданных неявно, параметрически, логарифмическое дифференцирование.
13.	Контрольная работа №1
14.	Основные теоремы дифференциального исчисления. Правило Лопиталя.
15.	Полное исследование функций и построение графиков.
16.	Полное исследование функций и построение графиков.
17.	Дифференциал. Геометрический смысл дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков.
18.	Экономический смысл производной. Использование понятия производной в экономике.
19.	Контрольная работа №2
20.	Функции нескольких переменных. Линии и поверхности уровня. Частные производные и дифференциал первого порядка.
21.	Производная по направлению. Градиент.
22.	Экстремум функции нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума. Функции нескольких переменных в экономической теории.
23.	Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Метод

	непосредственного интегрирования.
24.	Интегрирование с помощью замены переменной, подведением под знак дифференциала.
25.	Метод интегрирования по частям
26.	Интегрирование рациональных дробей, интегрирование некоторых видов иррациональных функций.
27.	Интегрирование тригонометрических функций.
28.	Вычисление определенных интегралов по формуле Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле.
29.	Приложения определенного интеграла в экономике.
30.	Контрольная работа №3

3.4.1. Заочная форма обучения

№ занятия	Тема занятия
1.	Понятие функции. Основные свойства функций. Функции в экономике. Числовая последовательность. Предел числовой последовательности и его свойства. Правила предельного перехода. Функция. Предел функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших величин. Эквивалентные бесконечно малые величины. Теоремы о пределах функции. Первый и второй замечательные пределы. Теоремы о пределах функции. Первый и второй замечательные пределы. Непрерывность функций в точке и на промежутке. Односторонние пределы. Точки разрыва функции. Примеры решения задач.
2.	Производная функции. Правила дифференцирования и формулы вычисления производных. Техника дифференцирования. Дифференцирование обратных функций, функций, заданных неявно, параметрически, логарифмическое дифференцирование.
3.	Основные теоремы дифференциального исчисления. Правило Лопиталя. Полное исследование функций и построение графиков. Полное исследование функций и построение графиков. Дифференциал. Геометрический смысл дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков. Экономический смысл производной. Использование понятия производной в экономике.
4.	Функции нескольких переменных. Линии и поверхности уровня. Частные производные и дифференциал первого порядка. Производная по направлению. Градиент. Экстремум функции нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума. Функции нескольких переменных в экономической теории.

5.	Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Метод непосредственного интегрирования. Интегрирование с помощью замены переменной, подведением под знак дифференциала. Метод интегрирования по частям Интегрирование рациональных дробей, интегрирование некоторых видов иррациональных функций. Интегрирование тригонометрических функций.
6.	Вычисление определенных интегралов по формуле Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Приложения определенного интеграла в экономике.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

31. 4.1. Нормативные документы и ГОСТы

1. Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 31 июля 2020 г. № 870 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 27.03.05 Инноватика».
2. Академический учебный план по направлению подготовки: 27.03.05 Инноватика, профиль «Управление инновационной деятельностью». Форма обучения – очная. 2025.
3. Академический учебный план по направлению подготовки: 38.03.01 Экономика Профиль: «Экономика организаций и предприятий». Форма обучения – очно-заочная. 2025.
4. Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 6 апреля 2021 г. № 245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры».
5. Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 № 642 «Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».
6. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».

32. 4.2. Основная литература

1. Высшая математика для экономического бакалавриата в 3 ч. Часть 2: учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер, М. Н. Фридман, Б. А. Путко, И. М. Тришин; под редакцией Н. Ш. Кремера. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 239 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-05822-2. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/513041 (дата обращения: 21.08.2025).

2. Высшая математика для экономического бакалавриата в 3 ч. Часть 3: учебник и практикум для вузов / под редакцией Н. Ш. Кремера. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 416 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-05823-9. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/513042 (дата обращения: 21.08.2025).

33. 4.3. Дополнительная литература

1. Архангельский, А. И. Сборник индивидуальных заданий по математике для технических высших учебных заведений: учебное пособие / А. И. Архангельский, В. И. Бажанов. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург: Лань, 2022 – Часть 1 – 2022. – ISBN 978-5-8114-1562-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/211376 (дата обращения: 21.08.2025).

34. 4.4. Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и текущей и промежуточной аттестации возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой «Математика» электронного образовательного ресурса (ЭОР) по всем разделам программы.

Название ЭОР	Ссылка
Математический анализ	https://online.mospolytech.ru/mod/page/view.php?id=435470

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотечным системам

Название ЭБС	Ссылка
Электронная библиотека Московского Политеха:	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7621&section=1
Электронно-библиотечная система «Издательство Лань»	https://e.lanbook.com
Электронно-библиотечная система IPR SMART	https://www.iprbookshop.ru
Образовательная платформа ЮРАЙТ	https://urait.ru

35. 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
1	Astra Linux Common Edition	ООО «Русбитех-Астра»	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/305783/?sphrase_id=954036

2	Мой Офис	ООО «Новые облачные технологии»	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375
3	Apache OpenOffice	Apache Software Foundation	Свободно распространяемое	-

36. 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины:

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
	StackOverflow	https://stackoverflow.com/	Доступно в сети Интернет без ограничений
	Mathway. Решение задач по алгебре	https://ru.symbolab.com/	Доступно в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
	WebofScienceCoreCollection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально – техническая база обеспечивает проведение всех видов занятий, предусмотренных учебным планом и соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Для проведения интерактивных практических занятий используются компьютерные классы с мультимедиа оборудованием (проектор, экран, цифровая доска).

6. Методические рекомендации

37. 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Прежде всего, следует обратить внимание студентов на то, что практически весь изучаемый ими материал не требует какой-либо специальной (дополнительной) подготовки и вполне может быть успешно изучен, если студенты будут посещать занятия, своевременно выполнять домашние задания и пользоваться (при необходимости) системой плановых консультаций в течение каждого семестра. Вошедшие в курс Линейной алгебры разделы являются классическими, в то же время они практически ориентированы, так как имеют широкое распространение для решения прикладных экономических задач. Их освоение поможет студентам логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь, успешно применять накопленные знания в профессиональной деятельности.

Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу, доступе к электронным образовательным ресурсам и библиотечным системам, а в конце семестра дать список вопросов для подготовки к экзамену.

На первом занятии по дисциплине следует обязательно проинформировать студентов о виде и форме промежуточной аттестации по дисциплине, сроках ее проведения, условиях допуска к промежуточной аттестации, применяемых видах промежуточного контроля.

Изложение теоретического материала должно сопровождаться иллюстративными примерами, тщательно отобранными преподавателем так, чтобы технические трудности и выкладки при решении задачи не отвлекали от главного: осмысления идеи и сути применяемых методов. Следует всегда указывать примеры практического применения рассмотренных на занятиях уравнений и формул.

Практические занятия должны быть организованы преподавателем таким образом, чтобы оставалось время на периодическое выполнение студентами небольшой самостоятельной работы в аудитории для проверки усвоения изложенного материала.

Преподаватель, ведущий практические занятия, должен согласовывать учебно-тематический план занятий с лектором, использовать единую систему обозначений.

Преподавателю следует добиваться систематической непрерывной работы студентов в течение семестра, необходимо выявлять сильных студентов и привлекать их к научной работе, к участию в разного рода олимпиадах и конкурсах.

Студент должен ощущать заинтересованность преподавателя в достижении конечного результата: в приобретении обучающимися прочных знаний, умений и владения накопленной информацией для решения задач в профессиональной деятельности.

6.1.1. Образовательные технологии

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой «Математика» электронных образовательных ресурсов (ЭОР) (см. п.4.4).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

38. 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Введение в анализ и дифференциальное исчисление. При изучении дифференциального исчисления функций одной переменной обратите внимание на понятие предела функции в точке и методы его вычисления. Предел – одно из основных понятий математического анализа. При вычислении пределов функции надо, прежде всего, выяснить характер неопределенности $\left(\frac{0}{0}, \frac{\infty}{\infty}, 0\cdot\infty, \infty-\infty, 1^{\infty}\right)$. Чтобы овладеть техникой решения задач на вычисление пределов, надо знать два замечательных предела, таблицу эквивалентных бесконечно малых, правило Лопиталя, различные приемы раскрытия неопределенностей в зависимости от вида функции и решить достаточно большое количество задач.

При изучении тем, посвященных производной и дифференциалу функции, надо осмыслить их геометрический смысл, понимать различие между ними (дифференциал - это главная линейная часть приращения функции). Твердо знать (как таблицу умножения) формулы дифференцирования основных элементарных функций и правила дифференцирования (все, конечно, но особенно правило дифференцирования сложной функции).

Обратите внимание также на особенности дифференцирования функций, заданных в неявной форме, параметрически, на прием логарифмического дифференцирования.

Следует четко знать и уметь применять алгоритм исследования функций и построения графиков: определение точек разрыва (и их классификацию), асимптот графика (вертикальной, наклонной, горизонтальной), необходимые и достаточные условия монотонности функции, существования локального экстремума, промежутков выпуклости и вогнутости функции и точек перегиба.

При изучении данного раздела обратите внимание на то, что функция двух переменных имеет наглядный геометрический смысл – это поверхность в трехмерном пространстве

Надо осмыслить понятия частных производных и полного дифференциала и особенность их вычисления, овладеть техникой вычисления производных от сложной функции нескольких переменных. Следует обратить внимание на то, что для функции $z = z(x, y)$ смешанные частные производные второго порядка равны между собой: $\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = \frac{\partial^2 z}{\partial y \partial x}$ (теорема Шварца), то есть порядок дифференцирования не имеет значения.

Для функции нескольких переменных скорость изменения функции в произвольном направлении характеризуется производной по направлению, а наибольшая скорость изменения функции будет в направлении вектора градиента. Следует обратить в этой теме внимание на необходимое и достаточное условия существования экстремума функции нескольких переменных.

Интегральное исчисление. В интегральном исчислении решается задача, обратной той, которая рассматривалась в дифференциальном исчислении: необходимо найти для данной функции $f(x)$ такую функцию, производная от которой была бы равна заданной. Интегрирование функций – достаточно сложный раздел математики, овладеть которым можно только, если студент «возьмет» достаточно большое количество интегралов разного типа.

Надо твердо знать таблицу интегралов от основных элементарных функций, основные методы интегрирования (замена переменной, подведение под знак дифференциала, интегрирование по частям, приемы вычисления интегралов от рациональных дробей, от разного типа тригонометрических функций).

Знать геометрический смысл и основную формулу вычисления определенных интегралов – формулу Ньютона – Лейбница, геометрические и экономические приложения определенных интегралов.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств представлен в Приложении 2 к рабочей программе и включает разделы:

1. Методы контроля и оценивания результатов обучения
2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения
3. Оценочные средства
    - 3.1. Текущий контроль
    - 3.2. Промежуточная аттестация

Приложение 1. Тематический план содержания дисциплины

1. Тематический план содержания дисциплины «Математический анализ» по направлению подготовки 27.03.05 «Инноватика»

Профиль: Управление инновационной деятельностью

(бакалавр)

Форма обучения – очная

Год набора 2025/2026

№ п/п	Раздел	Семестр	Неделя Семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
Второй семестр															
1.	Понятие функции. Основные свойства функций. Функции в экономике.	2	3	2	2		3								
2.	Числовая последовательность. Предел числовой последовательности и его свойства. Правила предельного перехода.	2	4		2		3								
3.	Функция. Предел функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших величин.	2	5	2	2		3								

4.	Эквивалентные бесконечно малые величины.	2	6		2		3								
5.	Теоремы о пределах функции. Первый и второй замечательные пределы.	2	7		2		3								
6.	Теоремы о пределах функции. Первый и второй замечательные пределы.	2	8		2		3								
7.	Непрерывность функций в точке и на промежутке. Односторонние пределы. Точки разрыва функции. Примеры решения задач.	2	9	2	2		3								
8.	Производная функции. Правила дифференцирования и формулы вычисления производных. Техника дифференцирования.	2	10	2	2		3								
9.	Дифференцирование обратных функций, функций, заданных неявно, параметрически, логарифмическое дифференцирование.	2	11		2		3								
10.	Контрольная работа №1	2	12		2								+		
11.	Основные теоремы дифференциального исчисления. Правило Лопиталя.	2	13		2		3								
12.	Полное исследование функций и построение графиков.	2	14		2		3								
13.	Полное исследование функций и построение графиков.	2	15		2		3								

14.	Дифференциал. Геометрический смысл дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков.	2	16		2		3								
15.	Экономический смысл производной. Использование понятия производной в экономике.	2	17		2		3								
16.	Контрольная работа №2	2	18		2								+		
17.	Функции нескольких переменных. Линии и поверхности уровня. Частные производные и дифференциал первого порядка.	2		2	2		3								
18.	Производная по направлению. Градиент.	2			2		3								
19.	Экстремум функции нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума. Функции нескольких переменных в экономической теории.	2		2	2		3								
20.	Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Метод непосредственного интегрирования.	2		2	2		3								
21.	Интегрирование с помощью замены переменной, подведением под знак дифференциала.	2			2		3								
22.	Метод интегрирования по частям	2			2		3								

23.	Интегрирование рациональных дробей, интегрирование некоторых видов иррациональных функций.	2			2		3								
24.	Интегрирование тригонометрических функций.	2		2	2		3								
25.	Вычисление определенных интегралов по формуле Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле.	2			2		3								
26.	Приложения определенного интеграла в экономике.	2		2	2		3								
27.	Контрольная работа №3	2			2								+		
	Форма аттестации		19-21											Э	
	Всего часов по дисциплине			18	54		72				1 РГР		3 к/р		

2. Тематический план содержания дисциплины «Математический анализ» по направлению подготовки 27.03.05 «Инноватика»

Профиль: Управление инновационной деятельностью

(бакалавр)

Форма обучения – заочная

Год приема 2025/2026

№ п/п	Раздел	Семестр	Неделя Семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
Второй семестр															
1.	Понятие функции. Основные свойства функций. Функции в экономике. Числовая последовательность. Предел числовой последовательности и его свойства. Правила предельного перехода.	2	3	2	2		12								
2.	Функция. Предел функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших величин. Эквивалентные бесконечно малые величины.	2	4				10								
3.	Теоремы о пределах функции. Первый и второй замечательные пределы. Непрерывность функций в точке и на промежутке. Односторонние пределы. Точки разрыва функции. Примеры решения задач	2	5		2		10								

4.	Производная функции. Правила дифференцирования и формулы вычисления производных. Техника дифференцирования. Дифференцирование обратных функций, функций, заданных неявно, параметрически, логарифмическое дифференцирование.	2	6	2	2		14								
5.	Контрольная работа №1	2	7										+		
6.	Основные теоремы дифференциального исчисления. Правило Лопиталя. Полное исследование функций и построение графиков.	2	8				14								
7.	Дифференциал. Геометрический смысл дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков. Экономический смысл производной. Использование понятия производной в экономике.	2	9				10								
8.	Контрольная работа №2	2	10										+		
9.	Функции нескольких переменных. Линии и поверхности уровня. Частные производные и дифференциал первого порядка. Производная по направлению. Градиент.	2	11	2	2		10								

	Экстремум функции нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума. Функции нескольких переменных в экономической теории.														
10.	Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Метод непосредственного интегрирования. Интегрирование с помощью замены переменной, подведением под знак дифференциала. Метод интегрирования по частям Интегрирование рациональных дробей, интегрирование некоторых видов иррациональных функций.	2	12	2	2		14								
11.	Интегрирование тригонометрических функций.	2	13				10								
12.	Вычисление определенных интегралов по формуле Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле.	2	14				10								
13.	Приложения определенного интеграла в экономике	2	15		2		10								
14.	Контрольная работа №3	2	16											+	
	Форма аттестации		19-21											Э	

	Всего часов по дисциплине			8	12		124				1 РГР		3 к/р		

Фонд оценочных средств по дисциплине

39. 1.Методы контроля и оценивания результатов обучения

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:
- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация (экзамен).

40. 2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе знаний и умений на новые, нестандартные задачи.
Хорошо	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками. В то же время при ответе допускает несущественные погрешности, задачи решает с недочетами, не влияющими на общий ход решения.
Удовлетворительно	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков показателям, приведенным в таблицах,

	оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками. Но показывает неглубокие знания, при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами, в решении задач могут содержаться грубые ошибки. Для получения правильного ответа требуются уточняющие вопросы.
Неудовлетворительно	Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями.

41. 3. Оценочные средства

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Контрольная (самостоятельная) работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Контрольные задания (пример)
2	Контрольная работа (РГР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы
3	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний, обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

42. 3.1.Текущий контроль

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, аудиторные контрольные работы, прием РГР.

Контрольная работа №1
Понятие функции. Основные свойства функций. Предел функции.

Контрольная работа №2
Производная функции. Правила дифференцирования и формулы вычисления производных. Техника дифференцирования. Полное исследование функций и построение графиков.

Контрольная работа №3
Первообразная. Неопределенный интеграл. Методы интегрирования. Вычисление определенных интегралов.

Содержание расчетно-графической работы.

Предел функции.
Производная функции.
Полное исследование функций с помощью производной.
Неопределенный интеграл. Методы интегрирования. Вычисление определенных интегралов.
Производная функций нескольких переменных.

Комплект заданий
для выполнения контрольных работ
по дисциплине **«Математический анализ»**

Контрольная работа №1

№	Вариант 1	Вариант 2
	Найти область определения функций:	
1.	$y=\sqrt{x+2}-\ln(4-x)$	$y=\frac{3^{\sqrt{x}}}{\lg(3-x)}$
	Найти пределы:	
2.	$\lim\limits_{x\to 7}\frac{x^2-8x+7}{x^2-9x+14}$	$\lim\limits_{x\to 3}\frac{x^2-6x+9}{x^2-9}$
3.	$\lim\limits_{x\to\infty}\frac{3x^2-2x^3}{5x^3+7x}$	$\lim\limits_{x\to\infty}\frac{2x^4+x^3+1}{3x^2+x^4}$
4.	$\lim\limits_{x\to\infty}\frac{3^x+2}{3^{x+1}-1}.$	$\lim\limits_{x\to\infty}\frac{2^x-3^x}{2^x+3^x}.$
5.	$\lim\limits_{x\to\infty}\left(\frac{x^2+4}{x^2+5}\right)^{-3x^2}$	$\lim\limits_{x\to 0}\left(\frac{2x+1}{x+1}\right)^{\frac{1}{x}}$
6.	$\lim\limits_{x\to 0}\frac{1-\cos\frac{x}{2}}{3x^2}$	$\lim\limits_{x\to 0}(8x\cdot\operatorname{ctg}x)$
7.	$\lim\limits_{x\to+\infty}(\sqrt{2x-1}-\sqrt{2x+1})$	$\lim\limits_{x\to+\infty}(\sqrt{3x+1}-\sqrt{x+5})$

8.	$\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{(1+3x)^{10}-1}{6x}$.	$\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{(2+x)^{6}-64}{3x}$.
	Исследовать на непрерывность и найти точки разрыва функций (указать их характер):	
9.	$y=\begin{cases}x-1, & \text{при } x\geq 0,\\ -x-1, & \text{при } x<0;\end{cases}$	$y=\begin{cases}3x+1, & \text{при } x\geq 0,\\ -3x+1, & \text{при } x<0;\end{cases}$
10.	$y=\dfrac{4}{3+5^{\frac{3}{x-2}}}$	$y=\dfrac{1}{4+e^{\frac{1}{x-1}}}$

Контрольная работа №2

№	Вариант 1	Вариант 2
	Вычислить производную	
1.	$y=\ln(e^{2x}+1)-2\operatorname{arctg}e^{x}$.	$y=\sqrt{4x-x^2}+4\arcsin\dfrac{\sqrt{x}}{2}$.
	Найти производную второго порядка	
2.	$y=x\ln(x+1)$	$y=\sin^2 3x$.
	Вычислить предел по правилу Лопиталя	
3.	$\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{e^{x}-e^{-x}-2x}{\sin x-x}$	$\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{1-\cos x}{x\sin x}$
	Исследовать функцию и построить график	
4.	$y=e^{x}-x$	$y=e^{-x}+x$
	Найти максимальную прибыль, которую может получить фирма-производитель, при условии, что весь товар реализуется по фиксированной цене p за единицу и известен вид функции издержек $C(x)$:	
5.	$C(x)=10+\dfrac{x}{2}+\dfrac{x^2}{4};\ p=10,5$	$C(x)=8+\dfrac{x}{2}+\dfrac{x^3}{8};\ p=6,5$

Контрольная работа №3

№	Вариант 1	Вариант 2
1.	$\int\dfrac{\sqrt{x}-2\sqrt[3]{x^2}+1}{\sqrt[4]{x}}dx$.	$\int\dfrac{(1-x)^3}{x\sqrt[3]{x}}dx$.
2.	$\int\dfrac{dx}{e^{2x-1}}$	$\int\sqrt{\dfrac{x+5}{3}}dx$

3.	$\int \frac{dx}{\sqrt{4x^2+1}}$	$\int \frac{dx}{\sqrt{3+2x^2}}$
4.	$\int xe^{5x}dx$	$\int x\,2^{-x}dx$
5.	$\int \frac{dx}{x^2+2x-3}$	$\int \frac{dx}{x^2-2x+5}$
6.	$\int \frac{2+x}{x^2-2x+5}dx$	$\int \frac{x-4}{x^2+2x-3}dx$
7.	$\int \frac{\sqrt{x}dx}{\sqrt[3]{x}+1}$	$\int \frac{dx}{(1+\sqrt[3]{x})\sqrt{x}}$
8.	$\int x\sqrt{\frac{x-1}{x+1}}dx$	$\int \frac{1}{x}\sqrt{\frac{x-2}{x}}dx$
9.	$\int_0^8 (\sqrt{2}+\sqrt[3]{x})dx$	$\int_1^4 \frac{1+\sqrt{y}}{y^2}dy$
10.	$\int_0^1 \sqrt{\frac{x+5}{3}}dx$	$\int_1^2 \frac{dx}{e^{2x-1}}$

Комплект заданий
для выполнения расчетно-графической работы
по дисциплине **«Математический анализ»**

Предел функции.
Вычислить пределы:

0.1. $\lim\limits_{x\to -1}\frac{16x^2-6x+2}{8x^2+x-1}$.

0.2. $\lim\limits_{x\to \pi/2}\frac{\sin^2 21x}{4x^2}$.

0.3. $\lim\limits_{x\to -8}\frac{x^2+7x-8}{x^2+9x+8}$.

0.4. $\lim\limits_{x\to 0}\frac{\operatorname{tg} 9x}{4x}$.

0.5. $\lim\limits_{x\to +\infty}\frac{3x^2+2x-1}{8x^2+5x+3}$.

0.6. $\lim\limits_{x\to +\infty}\frac{x^2+9x-5}{x^3+11x^2-1}$.

0.7. $\lim\limits_{x\to +\infty}\frac{x^5+x^3-7x^2}{x^3+x^2+20}$.

0.8. $\lim\limits_{x\to 0}(1+14x)^{1/x}$.

0.9. $\lim\limits_{n\to +\infty}\frac{2+4+6+\cdots+2n}{7n^2}$.

0.10. $\lim\limits_{n\to +\infty}\frac{4^{n+1}-7^{n+1}}{4^n+7^n}$.

0.11. $\lim\limits_{x\to +\infty}\frac{x^2+x+1}{2x+5}$.

0.12. $\lim\limits_{x\to +\infty}\frac{3x^2-2x-1}{x^3+4}$.

0.13. $\lim\limits_{x\to +\infty}\frac{3x^2+5x-4}{\sqrt{4x^4+2}}$.

0.14. $\lim\limits_{x\to 2}\frac{x^2+x-6}{4-x^2}$.

0.15. $\lim\limits_{x\to 1}(\frac{2}{1-x}-\frac{5}{1-x^3})$.

0.16. $\lim\limits_{x\to +\infty}(\sqrt{x+a}-\sqrt{x})$.

0.17. $\lim\limits_{x\to +\infty}(x-\sqrt[3]{x^3+8x^2})$.

0.18. $\lim\limits_{x\to 0}\frac{x}{tg5x}$.

0.19. $\lim\limits_{x\to 0}\frac{\sin^2\frac{x}{3}}{x^2}$.

0.20. $\lim\limits_{x\to 0}\frac{x}{\sqrt{1-\cos x}}$.

0.21. $\lim\limits_{x\to 0}\frac{\operatorname{tg} x-\sin x}{x^3}$.

0.22. $\lim\limits_{x\to 0}\frac{2\arcsin x}{3x}$.

0.23. $\lim\limits_{x\to +\infty}(1-\frac{2}{x})^x$.

0.24. $\lim\limits_{x\to +\infty}(\frac{2x+3}{2x-1})^x$.

0.25. $\lim\limits_{x\to +\infty}(x\cdot(\ln(x+1)-\ln x))$.

0.26. $\lim\limits_{x\to 0}(1+3\operatorname{tg} x)^{2\operatorname{ctg} x}$.

0.27. $\lim\limits_{x\to 7+0}2^{\frac{1}{x-7}}$.

0.28. $\lim\limits_{x\to 0}\frac{x-\operatorname{tg} x}{x^3}$.

0.29. $\lim\limits_{x\to 1}\operatorname{tg}\pi x\cdot\ln(x-1)$.

0.30. $\lim\limits_{x\to 0}\left(\frac{1}{x^2}-\frac{1}{\operatorname{tg}^2 x}\right)$.

0.31. $\lim\limits_{x\to 0}\left(\frac{\operatorname{tg} x}{x}\right)^{1/x^2}$.

0.32. $\lim\limits_{x\to +0}x^{\frac{1}{\ln\sin x}}$.

Производная функции.

Вычислить производные функций

0.1. $V(t)=\frac{2}{7}t^7-\frac{3}{4}t^3$

0.2. $V(t)=\frac{3t^4-4t^3+4}{3}$.

0.3. $V(t)=8\cos 3t-3\operatorname{tg} 7t$.

0.4. $S(t)=3\cdot e^{2t}-\ln 4t$.

0.5. $S(t)=\frac{3}{\sqrt[4]{t^5}}+2t^2$.

0.7. $y = \frac{x^2}{\sqrt{x}+2}$.

0.8. $y = \operatorname{arcctg} \frac{1}{x^2}$.

0.9. $y = x \cdot e^x \cdot \sin x$.

0.10. $y = \frac{\sin x}{1+x^2} - \cos x$.

0.11. $y = \sin^2 \ln \sqrt[3]{x}$.

0.12. $y = \arcsin^5 \cos(2 - 4x)$.

0.13. $y = 3^{-x} \arccos \sqrt[4]{1-x}$.

0.14. $y = 2^{\arcsin 3x} + (1 - \arccos 3x)^2$.

0.15. $y = \log_4 \operatorname{arctg} x$.

0.16. $y = e^{3x} \cdot \frac{\sin x}{2x}$.

0.17. $y = (\sin x)^{\cos x}$.

0.18. $y = \frac{\cos 2x(1+x)^2}{(1-x)^3 \cdot \sin 3x}$.

Найти y'_x от функций, заданных неявно:

0.19. $x^3 + x^2 y + y^2 = 0$.

0.20. $x^2 + y^2 + e^{\frac{y}{x}} = 0$.

0.21. Найти x'_y от функции $y = 2x^2 - x^3$.

0.22. Найти y'_x от функции, заданной параметрически:

$$\begin{cases} x = t^2 - \sin t^2, \\ y = 1 - \cos t^2. \end{cases}$$

0.25. $y = (\arcsin 2x)^2$. Найти y''.

Полное исследование функций с помощью производной.
В примере 2 найти точки экстремума функции
В примере 3 найти точки перегиба функции
В примере 4 найти асимптоты к графику функции
Для остальных примеров провести полное исследование функции и построить график

0.2. $y = 2x^3 - 4x^2 + 2x - 8$

0.3. $y = x^4 - 6x^3 + 12x^2 + 5x - 1$

0.4. $y = \frac{x^2+5x-6}{x+4}$

0.5. $y = x^3 - 4x + 2$.

0.6. $y = \dfrac{x^3}{(x+1)^2}$.

0.7. $y = \dfrac{9 - x^2}{\sqrt{9x^2 - 1}}$.

0.10. $y = \dfrac{e^x}{x}$.

Неопределенный интеграл. Методы интегрирования.
Вычислить

0.1. $\int x^4 \sqrt[4]{1-3x^5}\,dx$.

0.2. $\int \frac{x^2\,dx}{7x^3+1}$.

0.3. $\int \frac{x^2\,dx}{4x^6+1}$.

0.4. $\int \frac{dx}{\sqrt{1-4x^2}\arcsin^3 2x}$.

0.5. $\int \frac{e^x\,dx}{e^{2x}-2e^x+5}$.

0.6. $\int \frac{\operatorname{arctg}\frac{x}{2}}{x^2+4}\,dx$.

0.7. $\int \frac{x+1}{x^3-x^2-6x}\,dx$.

0.8. $\int \frac{dx}{x\sqrt{1-x^2}}$.

0.9. $\int \frac{(3x^2-2x-6)\,dx}{x^3-x^2-6x}$.

0.10. $\int x\sqrt{x-2}\,dx$.

Производная функций нескольких переменных.

0.5. Найти частные производные первого порядка функции $z = x^y$.

0.6. Найти частные производные первого порядка функции $u = \arccos\sqrt{y^2 - x^2 + 3z}$.

0.12. Найти производную функции $z = 4 + x^2 + y^2$ в точке $M(1;1)$ по направлению к точке $N(2;3)$.

0.13. Найти градиент функции $z = xy - 2x^2 + 4y - 5$ в точке $M(2;3)$.

0.15. Исследовать функцию $z = 6y - 3y^2 - 2x^2 - 8x - 6$ на экстремум.

Критерии оценки:

№ п/п	Вид работы	Степень выполнения задания	Балл за выполнение работы	Дополнительные баллы
1.	Контрольная работа №1	Все задания выполнены правильно, имеются незначительные ошибки, недочеты	20	-
		В работе имеется более половины выполненных заданий, имеются задания, выполненные с ошибками в вычислениях	10-19	-
		Работа содержит менее половины верно выполненных заданий	0-9	-
2.	Контрольная работа №2	Все задания выполнены правильно, имеются незначительные ошибки, недочеты	20	-
		В работе имеется более половины выполненных заданий, имеются задания, выполненные с ошибками в вычислениях	10-19	-

		Работа содержит менее половины верно выполненных заданий	0-9	-
3.	Контрольная работа №3	Все задания выполнены правильно, имеются незначительные ошибки, недочеты	30	-
		В работе имеется более половины выполненных заданий, имеются задания, выполненные с ошибками в вычислениях	15-29	-
		Работа содержит менее половины верно выполненных заданий	0-15	-
4.	Расчетно-графическая работа	Все задания выполнены правильно, имеются незначительные ошибки, недочеты	30	-
		В работе имеется более половины выполненных заданий, имеются задания, выполненные с ошибками в вычислениях	15-29	-
		Работа содержит менее половины верно выполненных заданий	0-15	-
5.	Дополнительное задание	Оценивается только полностью правильно решенное задание	-	20

43. 3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация - (экзамен) проводится на основе суммарно набранных баллов по выполненным контрольным и расчетно-графической работам с учетом выполнения дополнительного задания на основании критериев их оценки.

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации (экзамен)

Суммарный балл результатов работы в семестре	0-39	40-59	60-79	80-100
Оценка за экзамен	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично