

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Бойко Валерий Леонидович
Должность: Ректор
Дата подписания: 03.09.2025 18:37:32
Уникальный программный ключ:
1ae60504b2c916e8fb686192f29d3bf1653db777



**Высшая Школа
Управления**

Негосударственное образовательное частное учреждение высшего
образования «Высшая школа управления» (ЦКО)
(НОЧУ ВО «Высшая школа управления» (ЦКО))

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.17 Математический анализ

Направление подготовки

38.03.05

«Бизнес-информатика»

Направленность (профиль) подготовки

Информационные системы в бизнесе

Квалификация выпускника

«Бакалавр»

Форма обучения

заочная

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры
цифровой экономики и управления и
государственного администрирования
«20» марта 2025 г. протокол №8

Заведующий кафедрой д.э.н., доцент
Н.Р. Куркина

г. Москва, 2025

Рабочая программа дисциплины «Математический анализ» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 838 от 20 июля 2020 года (зарегистрирован в Минюсте России 19 августа 2020 г. № 59325).

Организация-разработчик: НОЧУ ВО «Высшая школа управления» (ЦКО)

Разработчики: д.и.н., проф. Артемов С.Н., к.т.н. Белый В.С.

Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Планируемые результаты обучения	5
4. Структура и содержание дисциплины (модуля)	7
4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы	7
4.2 Тематический план дисциплины	8
4.3 Содержание дисциплины	10
4.4. Практическая подготовка	12
5. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины	12
5.1 Основная литература	12
5.2 Дополнительная литература	13
5.3 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы	13
5.4 Материально-техническое и программное обеспечение (лицензионное и свободно распространяемое)	13
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	14
6.1 Занятия лекционного и семинарского (практического) типов	14
6.2. Самостоятельная работа студентов	15
7. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов	16
Приложение 1. Фонд оценочных средств	18
1. Паспорт фонда оценочных средств	19
2. Оценочные средства	20
2.1 Текущий контроль	20
2.2 Промежуточная аттестация	26

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: формирование знаний, умений и навыков в области классического математического анализа для проведения анализа, моделирования и внутримодельного исследования реальных процессов в условиях профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- освоить математический аппарат числовых множеств, дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, рядов.
- приобрести навыки сбора, обобщения, анализа, восприятия информации, анализа исходных данных средствами математического анализа
- приобрести навыки построения моделей практических и прикладных задач, их исследования с целью принятия обоснованных решений в задачах профессиональной сферы.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математический анализ» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана, согласно ФГОС ВО для направления подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика.

3. Планируемые результаты обучения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Планируемые результаты обучения
ОПК-4 Способен понимать принципы работы информационных технологий; использовать информацию, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений	ИОПК-4.1 Знать: виды информации, принципы, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений ИОПК-4.2 Уметь: использовать информацию, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений. ИОПК-4.3 Владеть: навыками использования информации, методов и программных средств ее сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений	Знать: - Виды информации, принципы, методы и программные средства её сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений. - Методики анализа, моделирования и формирования комплексного представления стратегий и целей, бизнес-процессов и информационно-технологической инфраструктуры предприятий различной

ПК-2 Способен осуществлять автоматизацию основных и вспомогательных процессов управления предприятием	ИПК-2.1 Знать методику проведения анализа, моделирования и формирования интегрального представления стратегий и целей, бизнес-процессов и информационно-технологической инфраструктуры предприятий различной отраслевой принадлежности и различных форм собственности, а также учреждений государственного и муниципального управления. ИПК-2.2 Уметь проводить анализ, моделирование и формирование интегрального представления стратегий и целей, бизнес-процессов и информационно-технологической инфраструктуры предприятий различной отраслевой принадлежности и различных форм собственности, а также учреждений государственного и муниципального управления. ИПК-2.3 Владеть навыками формирования информационной базы в процессе сбора и обработки данных для проведения расчета экономических показателей организации	отраслевой принадлежности и форм собственности. Уметь: ● Использовать информацию, методы и программные средства для сбора, обработки и анализа данных с целью информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений. ● Проводить анализ, моделирование и формирование комплексного представления о стратегиях и целях, бизнес-процессах и информационно-технологической инфраструктуре предприятий. Владеть: ● Навыками использования информации, методов и программных средств для сбора, обработки и анализа данных, направленных на информационно-аналитическую поддержку принятия управленческих решений. ● Навыками формирования информационной базы в процессе сбора и обработки данных для расчёта экономических показателей организации.
---	--	---

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы	Объем в часах	
Общая трудоемкость дисциплины	108 (3 зачетных единицы) 5 семестр	144 (4 зачетных единицы) 6 семестр
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	10	16
Аудиторная работа (всего), в том числе:	10	16
Лекции	4	6
Семинары, практические занятия	6	10
Лабораторные работы		
Внеаудиторная работа (всего):	98	128
в том числе: консультация по дисциплине		
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	98	128
Вид промежуточной аттестации обучающегося	Зачет с оценкой	Экзамен

4.2 Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)							Компетенции
		Всего	Из них аудиторные занятия			Самостоятельная работа	Курсовая работа	Контрольная работа	
			Лекции	Лабораторные работы	Практические/семинарские занятия				
Тема 1. Функция.	5	18	2		2	14			ПК-2, ПК-4, ПК-5
Тема 2. Предел и непрерывность функции.	5	18	2		2	14			ПК-2, ПК-4, ПК-5
Тема 3. Производная и дифференциал функции.	5	18			2	16			ПК-2, ПК-4, ПК-5
Тема 4. Приложения дифференциального исчисления	5	18				18			ПК-2, ПК-4, ПК-5
Тема 5. Неопределенный интеграл.	5	18				18			ПК-2, ПК-4, ПК-5
Тема 6. Определенный интеграл и его приложения.	5	18				18			ПК-2, ПК-4, ПК-5
Тема 7. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.	6	30	2		2	26			ПК-2, ПК-4, ПК-5

Тема 8. Интегральное исчисление функций нескольких переменных.	6	30	2		2	26			ПК-2, ПК-4, ПК-5
Тема 9. Обыкновенные дифференциальные уравнения 1 порядка.	6	28	2		2	24			ПК-2, ПК-4, ПК-5
Тема 10. Обыкновенные дифференциальные уравнения n-ого порядка.	6	28			2	26			ПК-2, ПК-4, ПК-5
Тема 11. Числовые и степенные ряды.	6	28			2	26			ПК-2, ПК-4, ПК-5
Итого		252	10		16	226			

4.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Функция.

Понятие множества. Операции над множествами (объединение, пересечение, разность, декартово произведение и т.д.). Эквивалентность и счетность множеств. Основные числовые множества: натуральные, целые, рациональные, действительные, комплексные. Несчетность множества действительных чисел. Границы и точные грани множества. Отображения множеств, свойства отображений. Функция как отображение множеств. Свойства функций. Виды функций: элементарные, сложные, неявные, параметрические, обратные и их свойства. Способы построения графиков функций. Простейшие элементарные функции. Элементарные функции физических, экономических и других реальных процессов и их графики.

Тема 2. Предел и непрерывность функции.

Последовательность действительных чисел, свойства числовых последовательностей. Предел числовой последовательности. Число ε как предел числовой последовательности. Предел функции в точке. Односторонние пределы функции в точке. Предел функции на бесконечности. Свойства предела функции (основные теоремы о пределе функции). Бесконечно большие и бесконечно малые функции. Первый и второй замечательные пределы функции. Эквивалентные функции. Непрерывность функции в точке (различные подходы). Односторонняя непрерывность функции в точке. Непрерывность функции на промежутке. Основные теоремы о непрерывности функции в точке и на промежутке. Точки разрыва функции, их классификация.

Тема 3. Производная и дифференциал функции.

Приращение аргумента и значения функции. Понятие производной функции в точке. Геометрический, физический и экономический смыслы производной. Дифференцируемость функции в точке. Основные теоремы дифференциального исчисления. Дифференциал функции. Производная и дифференциал суммы, произведения и частного. Производные сложных, обратных функций, неявно и параметрически заданных функций. Производные и дифференциалы высших порядков. Некоторые физические, геометрические и экономические смыслы производных и дифференциалов высших порядков.

Тема 4. Приложения дифференциального исчисления

Формулы Тейлора и Маклорена. Использование дифференциала в приближенных вычислениях. Исследование функции (отыскание асимптот, промежутков монотонности, экстремумов, наибольшего и наименьшего значений на промежутке, промежутков выпуклости и вогнутости, точек перегиба). Физические (средняя скорость, мгновенная скорость, ускорение) и экономические (средние и предельные величины, эластичность и

др.) приложения производной и дифференциала.

Тема 5. Неопределенный интеграл.

Множество первообразных функции. Неопределенный интеграл, основные свойства неопределенного интеграла. Основные методы интегрирования: замена переменной (и/или преобразование дифференциала), интегрирование по частям. Интегрирование некоторых классов функций: рациональных (в том числе метод неопределенных коэффициентов), иррациональных, тригонометрических.

Тема 6. Определенный интеграл и его приложения.

Понятие интегральных сумм. Определенный интеграл как число, разделяющее нижнюю и верхнюю суммы Дарбу. Основные свойства определенного интеграла. Формула Ньютона – Лейбница. Метод замены переменной определенном интеграле. Метод интегрирования по частям в определенном интеграле. Приближенное вычисление определенного интеграла. Геометрические (вычисление площади, длины дуги, объема, поверхности тел вращения) и экономические приложения определенного интеграла. Несобственные интегралы 1 и 2 рода.

Тема 7. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.

Понятие функции многих переменных (различные подходы). График функции двух переменных. Линии уровня. Метод изоклин. Основные свойства функций. Двойные и повторные пределы функций двух переменных. Непрерывность функции двух переменных. Частные производные, их геометрический смысл (касательная плоскость и нормаль к поверхности). Полный дифференциал. Производные высших порядков. Теорема Шварца о равенстве смешанных производных второго порядка. Полный дифференциал второго порядка. Производная по направлению вектора. Градиент. Приложения дифференциального исчисления: отыскание экстремумов функции двух переменных, наибольшего и наименьшего значения в замкнутой области. Метод наименьших квадратов. Задачи линейного программирования.

Тема 8. Интегральное исчисление функций нескольких переменных.

Понятие двойного, тройного интегралов. Сведение двойного интеграла к повторному (случай прямоугольной и произвольной областей). Замена переменной в двойном интеграле. Смена порядка интегрирования в повторных интегралах. Основные приложения двойного интеграла (площадь фигуры, объем тела, площадь поверхности). Несобственные двойные интегралы (случай бесконечной области, случай разрывной функции).

Тема 9. Обыкновенные дифференциальные уравнения 1 порядка.

Проверка решения. Составление ДУ семейств кривых. Начальные условия. Единственность решения задачи Коши. ДУ с разделяющимися переменными. Однородные

ДУ первого порядка. Линейные ДУ первого порядка (метод вариации произвольной постоянной). Уравнения Бернулли. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. ДУ первого порядка, неразрешенные относительно производной.

Тема 10. Обыкновенные дифференциальные уравнения n -ого порядка.

ДУ допускающие понижение порядка (различные случаи). Решение задачи Коши для ДУ высших порядков. Линейные однородные ДУ второго порядка с переменными коэффициентами. Линейные однородные ДУ второго порядка с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные ДУ второго порядка с постоянными коэффициентами. Метод суперпозиций в решении ДУ. Понятие о системах дифференциальных уравнений.

Тема 11. Числовые и степенные ряды.

Основные сведения о рядах. Необходимы и достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами (признаки сравнения, Коши, Даламбера, интегральный и др.). Знакопеременные ряды. Сходимость рядов с членами произвольного знака. Область сходимости степенного ряда. Интервал и радиус сходимости ряда. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение некоторых элементарных функций в ряд Тейлора. Применение рядов в приближенных вычислениях. Приложения степенных рядов. Ряды Фурье.

4.4. Практическая подготовка

Практическая подготовка реализуется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Объем занятий в форме практической подготовки составляет 16 часов.

5. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Демидович, Б. П., Марон, И. А. Основы математического анализа / Б. П. Демидович, И. А. Марон. — М.: Наука, 2020. — 512 с.
2. Кудрявцев, Л. Д. Математический анализ. Учебник для вузов / Л. Д. Кудрявцев. — 4-е изд. — М.: Физматлит, 2021. — 624 с.
3. Пискунов, Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисление: учебник для вузов / Н. С. Пискунов. — 11-е изд. — М.: Высшая школа, 2020. — 680 с.
4. Фихтенгольц, Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: в 3 т. / Г. М. Фихтенгольц. — СПб.: Лань, 2021. — Т. 1: 560 с., Т. 2: 512 с., Т. 3: 480 с.

5.2 Дополнительная литература

1. Бродский, Я. С. Задачи и упражнения по математическому анализу / Я. С. Бродский. — М.: Наука, 2020. — 352 с.
2. Зорич, В. А. Математический анализ: учебник для вузов / В. А. Зорич. — 2-е изд. — М.: МЦНМО, 2021. — 672 с.
3. Коляда, В. И., Буров, А. Н. Математический анализ. Функции одной и нескольких переменных / В. И. Коляда, А. Н. Буров. — СПб.: Питер, 2020. — 416 с.
4. Садовничий, В. А., Подольский, В. В. Математический анализ: Учебник / В. А. Садовничий, В. В. Подольский. — М.: Юрайт, 2021. — 480 с.
5. Томас, Дж., Финни, Р. Л. Математический анализ. Основные концепции и методы / Дж. Томас, Р. Л. Финни; пер. с англ. — СПб.: БХВ-Петербург, 2019. — 896 с.

5.3 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. <https://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (ресурсы открытого доступа)
2. <https://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека (ресурсы открытого доступа)
3. <https://link.springer.com> - Международная реферативная база данных научных изданий Springerlink (ресурсы открытого доступа)
4. <https://zbmath.org> - Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH (ресурсы открытого доступа)

5.4 Материально-техническое и программное обеспечение (лицензионное и свободно распространяемое)

Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения.
Б1.О.17 Математический анализ	Кабинет математики	Учебные места, оборудованные блочной мебелью, компьютерами с выходом в сеть интернет, рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба, компьютер преподавателя с выходом в сеть интернет, экран,	Microsoft Windows XP Professional Microsoft Office 2010 Kaspersky Endpoint для бизнеса КонсультантПлюс AdobeReader Cisco WebEx Информационно-коммуникационная платформа

		мультимедийный проектор, телевизор, тематические стенды, презентационный материал	«Сферум»
	Аудитория для самостоятельной работы	Учебные места, оборудованные блочной мебелью, компьютерами с выходом в сеть интернет, многофункциональное устройство	

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.1 Занятия лекционного и семинарского (практического) типов

Методические указания для занятий лекционного типа. В ходе лекционных занятий обучающемуся необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из основной и дополнительной литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой дисциплины.

Методические указания для занятий семинарского (практического) типа. Практические занятия позволяют развивать у обучающегося творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, вести дискуссию, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления.

Подготовка к практическому занятию включает два этапа. На первом этапе обучающийся планирует свою самостоятельную работу, которая включает: уяснение задания на самостоятельную работу; подбор основной и дополнительной литературы; составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе. Второй этап включает непосредственную подготовку к занятию, которая начинается с изучения основной и дополнительной литературы. Особое внимание при этом необходимо

обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. Далее следует подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на практическое занятие или по теме, вынесенной на дискуссию (круглый стол), продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой темы с реальной жизнью. Готовясь к докладу или выступлению в рамках интерактивной формы (дискуссия, круглый стол), при необходимости следует обратиться за помощью к преподавателю.

6.2. Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная работа студентов предусмотрена учебным планом по дисциплине в объеме 226 часов. Самостоятельная работа реализуется в рамках программы освоения дисциплины в следующих формах:

- работа с конспектом занятия (обработка текста);
- проработка тематики самостоятельной работы;
- написание контрольной работы;
- поиск информации в сети «Интернет» и литературе;
- выполнение индивидуальных заданий;
- подготовка к сдаче зачета с оценкой, экзамена.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний студентов;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию, учебную и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности, организованности; формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, совершенствованию и самоорганизации;
- развитию исследовательских умений студентов.

Технология организации самостоятельной работы обучающихся включает использование информационных и материально-технических ресурсов: библиотека с читальным залом, компьютерные классы с возможностью работы в Интернет, аудитории для самостоятельной работы.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит консультирование по выполнению задания, который включает

цель задания, его содержания, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами обучающихся в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

Контроль самостоятельной работы студентов предусматривает:

- соотнесение содержания контроля с целями обучения;
- объективность контроля;
- валидность контроля (соответствие предъявляемых заданий тому, что предполагается проверить);
- дифференциацию контрольно-измерительных материалов.

Формы контроля самостоятельной работы:

- просмотр и проверка выполнения самостоятельной работы преподавателем;
- организация самопроверки, взаимопроверки выполненного задания в группе;
- обсуждение результатов выполненной работы на занятии;
- проведение письменного опроса;
- проведение устного опроса; организация и проведение индивидуального собеседования;
- организация и проведение собеседования с группой.

7. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Обучение по дисциплине обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (далее – ОВЗ) осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Содержание образования и условия организации обучения, обучающихся с ОВЗ определяются адаптированной образовательной программой, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Освоение дисциплины обучающимися с ОВЗ может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ОВЗ.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии).

В курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий как оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).
- при необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**Фонд оценочных средств
для текущего контроля и промежуточной аттестации
при изучении дисциплины
Б1.О.17 Математический анализ**

1. Паспорт фонда оценочных средств

Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
ОПК-4 Способен понимать принципы работы информационных технологий; использовать информацию, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений	ИОПК-4.1 Знать: виды информации, принципы, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений ИОПК-4.2 Уметь: использовать информацию, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений. ИОПК-4.3 Владеть: навыками использования информации, методов и программных средств ее сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений	Текущий контроль: тестовое задание, контрольная работа
ПК-2 Способен осуществлять автоматизацию основных и вспомогательных процессов управления предприятием	ИПК-2.1 Знать методику проведения анализа, моделирования и формирования интегрального представления стратегий и целей, бизнес-процессов и информационно-технологической инфраструктуры предприятий различной отраслевой принадлежности и различных форм собственности, а также учреждений государственного и муниципального управления. ИПК-2.2 Уметь проводить анализ, моделирование и формирование интегрального представления стратегий и целей, бизнес-процессов и информационно-технологической инфраструктуры предприятий различной отраслевой принадлежности и различных форм собственности, а также учреждений государственного и муниципального управления. ИПК-2.3 Владеть навыками формирования информационной базы в процессе сбора и обработки данных для проведения расчета экономических показателей организации	Промежуточная аттестация: зачет с оценкой, экзамен

Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП прямо связаны с местом дисциплин в образовательной программе. Каждый этап формирования компетенций, характеризуется определенными знаниями, умениями и навыками и (или) опытом профессиональной деятельности, которые оцениваются в процессе текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по дисциплине (практике) и в процессе итоговой аттестации. Дисциплина «Математический анализ» является промежуточным этапом формирования компетенций ОПК-4, ПК-2 в процессе освоения ОПОП.

Для оценки уровня сформированности компетенций в процессе изучения дисциплины предусмотрено проведение текущего контроля успеваемости по темам (разделам) дисциплины и промежуточной аттестации по дисциплине – зачет с оценкой, экзамен.

2. Оценочные средства

2.1 Текущий контроль

Типовое тестовое задание

Вопрос №1 .

Значение $\lim_{x \rightarrow \infty} (1 + \frac{1}{3x})^{5x}$ равно...

Варианты ответов:

1. $e^{\frac{5}{3}}$
2. $e^{-\frac{5}{3}}$
3. e^{15}
4. e^{-15}
5. $e^{\frac{5}{15}}$

Вопрос №2 .

Значение $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 6x + 8}{x - 2}$ равно...

Варианты ответов:

1. -2
2. -6
3. ∞
4. 0

5. 1 Вопрос №3 .

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

Варианты ответов:

1. -5
2. 1
3. ∞
4. -3
5. 0 Вопрос №4 .

Из данных функций нечетной является...

Варианты ответов:

1. $y = \sin(x^2 + 1)$
2. $y = \sin(x^2)$
3. $y = \sin(x^2 - x)$
4. $y = \operatorname{tg}(x^3 - 1)$
5. $y = \sin(x) - x$

Вопрос №5 .

Дифференциал функции $f(x) = 2x^3 - x^2 - 1$ в точке $x=1$ равен ...

Варианты ответов:

1. $4dx$
2. $4dy$
3. $4+dx$
4. 0
5. $-dx$

Шкала оценивания тестового задания

% верных решений (ответов)	Шкала оценивания
85-100%	«отлично»
70-84%	«хорошо»
51-69%	«удовлетворительно»
50% и менее	«неудовлетворительно»

Примерные задания для контрольных работ

1. Вычислите пределы последовательностей:

- 1). $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{3n - 9}{4n + 5}$ 2). $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{3n^3 - 9}{4n + 5}$ 3). $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{3n^3 - 9}{4n^8 + 5}$

$$4). \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{4n}{\sqrt{4n^2 + 5}}$$

2. Вычислить пределы последовательностей:

$$1). \lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt{n^2 + 3n} - n \quad 2). \lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt{n^2 + 1} - \sqrt{n^2 - 4n}$$

3. Вычислить пределы последовательностей:

$$1). \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{1}{n}\right)^n \quad 2). \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{2}{n}\right)^n \quad 3). \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{2}{5n}\right)^{3n}$$

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

4. Найти пределы последовательностей:

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

$$2). \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2 + 4 + 6 + \dots + 2n}{1 + 3 + 5 + \dots + (2n + 1)}$$

5. Вычислить предел функции:

$$1). \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 1}{2x^2 - x - 1} \quad 2). \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x + 1}{7x + \sqrt[3]{x}} \quad 3). \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{3x^4}{1 - 2x^4} - 3^{\frac{1}{x}} \right)$$

$$4). \lim_{x \rightarrow 1} \left(\frac{1}{1-x} - \frac{3}{1-x^3} \right)$$

6*. Вычислить предел функции:

$$1). \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{(x-1)(x-2)(x-3)(x-4)(x-5)}{(5x-1)^5} \quad 2). \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{1+x} - \sqrt{1-x}}{x}$$

$$3). \lim_{x \rightarrow +\infty} x(\sqrt{x^2 + 1} - x) \quad 4). \lim_{x \rightarrow 7} \frac{2 - \sqrt{x-3}}{x^2 - 49}$$

7. Вычислить предел функции:

$$1). \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos x}{x(\sqrt{1+x} - 1)} \quad 2). \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin \pi x}{\sin 3\pi x} \quad 3). \lim_{x \rightarrow -4} (9 + 2x)^{\frac{6}{x+4}}$$

$$4). \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{1 + \sin x} - \sqrt{1 - \sin x}}{x}$$

8. Вычислить левосторонний и правосторонний пределы функций:

$$1). Y = \begin{cases} x+2; & x \leq -2 \\ 2-x; & -2 < x < 0 \\ x^2+2; & x \geq 0 \end{cases} \text{ в точках } -2 \text{ и } 0$$

$$2). Y = \begin{cases} x; & x \leq -5 \\ 2-x; & -5 < x < 1 \\ \sqrt{x}+1; & x \geq 1 \end{cases} \text{ в точках } -5 \text{ и } 1$$

9. Исследуйте функцию на непрерывность:

$$1). y = \frac{|x+2|}{x+2} \quad 2). y = \frac{|x+2|}{x+2} - \frac{x}{2}$$

10. Исследуйте функцию на непрерывность:

$$1). Y = \begin{cases} x+2; & x \leq -2 \\ 2-x; & -2 < x < 0 \\ x^2+2; & x \geq 0 \end{cases} \quad 2). Y = \begin{cases} x; & x \leq -5 \\ 2-x; & -5 < x < 1 \\ \sqrt{x}+1; & x \geq 1 \end{cases}$$

11. Найти и исследовать характер разрыва функции, сделать чертеж:

$$1). Y = \begin{cases} x+2; & x \leq -2 \\ 2-x; & -2 < x < 0 \\ x^2+2; & x \geq 0 \end{cases} \quad 2). Y = \begin{cases} x; & x \leq -5 \\ 2-x; & -5 < x < 1 \\ \sqrt{x}+1; & x \geq 1 \end{cases}$$

1. Исследовать характер разрыва функции:

$$1). y = \frac{|x+2|}{x+2} \quad 2). y = \frac{|x+2|}{x+2} - \frac{x}{2}$$

2. Найти область определения функции:

$$1). z = \arccos(x^2 + y^2), \quad 2). z = \arcsin(x+y), \quad 3). z = \ln x + \ln y$$

3. Построить линии уровня функции:

$$1). z = x^2 + y^2 - 2y, \quad 2). z = \frac{y}{x^2}$$

4. Найти пределы функций:

$$\lim_{x \rightarrow 0, y \rightarrow 0} \frac{x}{x+y}$$

1). $\lim_{x \rightarrow 0, y \rightarrow 2} \frac{\sin xy}{x}$, 2).

5. Найти точки разрыва функций:

1). $z = \frac{1}{(x-y)^2}$, 2). $z = \frac{1}{1-x^2-y^2}$

6. Найти частные производные функций:

1). $z = \cos x + \sin y + xy$, 2). $z = \sqrt{x} + 5xy + y^3 + 9y$

7. Найти частные производные функций:

1). $z = \cos x^5 y + e^{xy}$, 2). $z = \sqrt{x^3 y + y - 5x}$

8. Найти частные производные функций:

1). $z = \frac{xy}{x^2 + y^3}$, 2). $z = \cos(5xy) \cdot \sin(xy^5)$

9. Найти частные производные функций:

1). $x^3 + y^3 - z^3 + xyz = 0$, 2). $z^3 + xy = \sin yz$

10. Найти частные производные функций:

1). $w = e^{yz} + xyz$, 2). $w = \cos xy + \sin yz$, 3). $w = xy^z + yz^x$,

11. Найти полный дифференциал функции:

1). $z = \ln(3x + 2y)$, 2). $z = \frac{x}{y}$

12. Составить уравнение касательной плоскости к данной поверхности в точке М:

1). $z = x^2 - 2xy + y^2 - x + 2y$, М(1;1;1)

2). $z^2 + x^2 + y^2 = 1$, М(2;2;3)

13. Составить уравнение нормали к данной поверхности в точке М:

1). $z = x^2 - 2xy + y^2 - x + 2y$, М(1;1;1),

2). $z^2 + x^2 + y^2 = 1$, М(2;2;3),

14. Найти все производные второго порядка функции:

- 1). $z = \cos x + \sin y + xy$, 2). $z = \sqrt{x} + 5xy + y^3 + 9y$
 3). $z = y \sin x$, 4). $z = x^y$ 5). $z = x^5 y + e^x + e^y + y^5 x$
 6). $z = \cos x^5 y + e^{xy}$, 7). $z = \sqrt{x^3 y + y - 5x}$

15. Найти экстремум функции:

- 1). $z = x^3 + 8y^3 - 6xy + 5$,
 2). $z = 2x^3 + 3y^3 - 36xy + 430$,
 3). $z = x^3 - 12y - 3xy^2 - 15x$,
 4). $Z = 2x^3 - 36xy + 2y^3 + 430$,
 5). $Z = 3x + 6y - x^2 - xy - y^2$

16. Найти наибольшее и наименьшее значения функции в заданной области:

- 1). $z = x^2 - xy + y^2 - 4x$, Д: $x=0, y=0, 2x+3y-12=0$,
 2). $z = x^2 - y^2$, Д: $x^2 + y^2 \leq 25$

17. Найти производную функции $z = 2x^2 - 3y^2$ в точке $P(1;0)$ в направлении, составляющем с осью OX угол 120 градусов.

18. Найти производную функции $z = \ln \sqrt{x^2 + y^2}$ в точке $P(1;1)$ в направлении биссектрисы первого координатного угла.

19. Найти градиент в точке $(2;1)$, если функция $z = x^3 + y^3 - 3xy$.

20. Найти величину и направление градиента u в точке $(2;-2;1)$, если функция $u = z^2 + x^2 + y^2$.

21. Решить задачу линейного программирования:

- $z = 3x - 8y \rightarrow \min$ $z = 3x + 8y \rightarrow \max$ $z = 4x - 3y \rightarrow \min$
- 1). $\begin{cases} x \leq 9 \\ y \leq 3 \\ x \geq 0 \\ y \geq 0 \end{cases}$ 2). $\begin{cases} x \leq 1 \\ y \leq 1 \\ x \geq 0 \\ y \geq 0 \end{cases}$ 3). $\begin{cases} x + y \leq 5 \\ x \geq 0 \\ y \geq 0 \end{cases}$

Шкала и критерии оценивания контрольных работ

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает тему контрольной работы, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер.
«хорошо»	Обучающийся в целом раскрывает тему контрольной работы, однако ответ не носит развернутого и исчерпывающего характера.
«удовлетворительно»	Обучающийся в целом раскрывает тему контрольной работы и допускает ряд неточностей, фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов или их раскрывает содержательно, но допуская значительные неточности.
«неудовлетворительно»	Обучающийся не владеет выбранной темой контрольной работы. Тема контрольной работы не раскрыта

2.2 Промежуточная аттестация

Примерные вопросы к зачету с оценкой и экзамену

Тема 1. Функция.

1. Множества. Операции над множествами.
2. Основные числовые множества.
3. Отображения множеств.
4. Функция.
5. Определения и свойства.
6. Основные элементарные функции. Определения, свойства, графики.
7. Различные виды функций.

Тема 2. Предел и непрерывность функции.

8. Предел числовой последовательности.
9. Предел функции в точке и в бесконечности.
10. Бесконечно малые функции и их свойства. Сравнение бесконечно малых.
11. Основные теоремы о пределах функции.
12. Первый и второй замечательные пределы, их следствия.
13. Неопределенные выражения. Приемы раскрытия неопределенных выражений.
14. Непрерывность функции в точке. Точки разрыва функции и их классификация.
15. Основные свойства функции, непрерывной в точке. Непрерывность функции на отрезке.

Тема 3. Производная и дифференциал функции.

16. Производная. Определение.
17. Дифференциал. Определение, геометрический, физический, экономический смысл.
18. Основные правила дифференцирования.
19. Таблица производных основных элементарных функций.
20. Правила дифференцирования сложной и неявной функций.
21. Производные высших порядков. Определение, правила нахождения.

Тема 4. Приложения дифференциального исчисления

22. Приближенные вычисления с помощью дифференциала.
23. Правило Лопиталя.

24. Основные теоремы дифференциального исчисления.
25. Экстремумы функции. Определения, необходимое условие существования экстремума.
26. Выпуклость функции. Определение, условия выпуклости функции.
27. Точки перегиба. Определение, условия существования.
28. Асимптоты графика функции. Определение, уравнения асимптот.
29. Схема исследования функции и построения ее графика.

Тема 5. Неопределенный интеграл.

30. Первообразная. Неопределенный интеграл. Основные понятия, свойства.
31. Таблица неопределенных интегралов от простейших функций.
Основные методы интегрирования.
32. Интегрирование простейших рациональных дробей.
33. Интегрирование тригонометрических выражений.
34. Интегрирование некоторых иррациональных функций.

Тема 6. Определенный интеграл и его приложения.

35. Определенный интеграл. Определение, геометрический смысл, свойства.
36. Формула Ньютона-Лейбница. Основные методы вычисления определенного интеграла.
37. Вычисление площади плоской криволинейной трапеции.

Тема 7. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.

38. Функция двух переменных. Определение, способы задания, область определения.
39. Предел функции двух переменных.
40. Непрерывность функции двух переменных в точке и в области.
41. Частные производные функции двух переменных. Определение, геометрический смысл, алгоритм вычисления.
42. Частные и полный дифференциалы функции двух переменных. Определения, вычисление.
43. Сложные и неявные производные функции двух переменных.
44. Производные и дифференциалы высших порядков.
45. Экстремумы функции двух переменных. Определения, необходимое условие существования.
46. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Определения, уравнения.

Тема 8. Интегральное исчисление функций нескольких переменных.

47. Двойной интеграл. Определение, геометрический смысл. Основные свойства двойного интеграла
48. Вычисление двойного интеграла в прямоугольной системе координат.
49. Замена переменной в двойном интеграле.
50. Вычисление площадей и объемов с помощью двойного интеграла.

Тема 9. Обыкновенные дифференциальные уравнения 1 порядка.

51. Дифференциальные уравнения (ДУ) первого порядка. Основные определения, ДУ с разделенными и разделяющимися переменными.
52. Однородные ДУ первого порядка. Определение, методика решения.
53. Линейные ДУ первого порядка, подстановка Бернулли, метод Лагранжа.

Тема 10. Обыкновенные дифференциальные уравнения n-ого порядка.

54. ДУ высших порядков. Основные понятия и определения.

55. Интегрирование ДУ, допускающих понижение порядка.

Тема 11. Числовые и степенные ряды.

56. Числовой ряд. Основные понятия и определения.

57. Основные свойства сходящихся числовых рядов.

58. Признаки сходимости знакопостоянных числовых рядов.

59. Знакопередающиеся числовые ряды. Определение. Признак сходимости Лейбница.

60. Абсолютно и условно сходящиеся числовые ряды. Признак Даламбера.

61. Степенной ряд. Основные понятия и определения.

62. Сходимость степенных рядов в точке, интервале, области. Формулы радиуса, интервала и области сходимости.

Шкала и критерии оценивания зачета с оценкой

Шкала оценивания	Критерии оценивания
<i>«отлично»</i>	оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
<i>«хорошо»</i>	оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
<i>«удовлетворительно»</i>	оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
<i>«неудовлетворительно»</i>	оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Шкала и критерии оценивания экзамена

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
«хорошо»	оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
«удовлетворительно»	оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
«неудовлетворительно»	оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.