Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
Среднерусский институт управления - филиал

Щеголев Александр Владимирович

Подписан: Щеголев Александр Владимирович
DN: C=RU, S=Орловская область, T=исполняющий обязанности директора, OU="СРЕДНЕРУССКИЙ ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ - ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ""РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ""", O="ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ""РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ""", СНИЛС=13950729986, ИНН=575208091607, E=it@orel.ranepa.ru, G=Александр Владимирович, SN=Щеголев, CN=Щеголев Александр Владимирович
Основание: я подтверждаю этот документ своей удостоверяющей подписью
Местоположение: Среднерусский институт управления

УТВЕРЖДЕНО
Директор Среднерусского института управления – филиала РАНХиГС
Меркулов П.А.

ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ,
реализуемой без применения электронного (онлайн) курса

Б1.О.02 МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ
направление подготовки 38.03.01 «Экономика»
профиль: «Финансы и кредит»
форма обучения: очная, очно-заочная
год набора: 2024

Орел - 2023 г.

Автор-составитель:

Старший преподаватель кафедры
«Математики и информационных технологий» О.А. Крюкова

и.о. Заведующий кафедрой
«Математики и информационных технологий»
доктор экономических наук, профессор Л.И. Малявкина

Б1.О.02 МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ одобрена на заседании кафедры «Математики и информационных технологий».
Протокол № 1 от 26.08.2022 г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3. Содержание и структура дисциплины 6
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся 7
5. Оценочные материалы промежуточной аттестации по дисциплине 11
6. Методические материалы для освоения дисциплины 14
7. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" 16
7.1. Основная литература
7.2. Дополнительная литература
7.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация
7.4. Интернет-ресурсы
7.5. Иные источники
8. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы 18

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы

1.1. Дисциплина Б1.О.02 «Математический анализ» обеспечивает овладение следующими компетенциями:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ПКо ОС II - 1	Способен использовать методы математического анализа для решения прикладных задач	ПКо ОС II – 1.1	Способен применять знания математического анализа для решения профессиональных задач финансовой сферы

1.2. Использование трудовых функций обязательно только для профессиональных компетенций, установленных самостоятельно

ОТФ/ТФ/ профессиональные действия	Код компонента компетенции	Результаты обучения
	ПКо ОС II – 1.1	**следующих знаний:** знает теоретические основы методов дифференциального и интегрального исчисления функции одной и нескольких переменных, основы теории рядов; **следующих умений:** умеет решать задачи дифференциального и интегрального исчисления для решения прикладных задач, а также применять ряды для решения прикладных задач; **следующих навыков:** анализа данных, необходимых для решения поставленных экономических задач.

2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы

Объем дисциплины

Дисциплина Б1.О.02 «Математический анализ» составляет 10 зачетных единиц, т.е. 360 академических часов для очной ф/о.

На контактную работу с преподавателем выделено 132 часа, из них 64 часа лекций и 64 часа практических занятий, 4 часа выделено на консультацию по промежуточной аттестации; на самостоятельную работу обучающихся выделено 156 часов для очной ф/о.

Самостоятельная работа обучающихся проводится с использованием системы дистанционного обучения (СДО) Академии в указанном объеме.

Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина Б1.О.02 «Математический анализ» изучается на 1 курсе, в 1 и 2 семестрах для студентов очной ф/о.

Освоение дисциплины Б1.О.02 «Математический анализ» опирается на минимально необходимый объем теоретических знаний, а также на приобретенные ранее умения и навыки в области базового курса, полученных в средних образовательных учреждениях.

Форма промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом – экзамены в 1-ом и 2-ом семестре в письменной форме.

3.Содержание и структура дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины, час.						Форма текущего контроля успеваемости**, промежуточной аттестации***
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СРО	
			Л/ДОТ	ЛР/ ДОТ	ПЗ/ ДОТ	КСР		
Тема 1.	Множества и их отображения	10	2		2		6	Кол
Тема 2.	Предел последовательности, предел и непрерывность функции	14	4		4		6	К,Кол
Тема 3.	Производная и дифференциал	16	4		4		8	К,Кол
Тема 4.	Основные теоремы дифференциального исчисления	16	4		4		8	К,Кол
Тема 5.	Исследование свойств функций и построение графиков	16	4		4		8	К,Кол
Тема 6.	Метрические пространства. Функции нескольких	12	2		2		8	К,Кол

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины, час.						Форма текущего контроля успеваемости **, промежуточной
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СРО	
			Л/ДОТ	ЛР/ ДОТ	ПЗ/ ДОТ	КСР		
	переменных							
Тема 7.	Дифференцируемость функции многих переменных. Частные производные	14	4		4		6	К,Кол
Тема 8.	Экстремумы функций нескольких переменных	12	2		2		8	К,Кол
Тема 9.	Неявная функция. Условный экстремум	14	4		4		6	К,Кол
Тема 10.	Приложения теории условного экстремума к экономической теории	12	2		2		8	К,Кол
Тема 11.	Неопределённый интеграл	22	8		8		6	К,Кол
Тема 12.	Определённый интеграл	32	6		6		20	К,Кол
Тема 13.	Приложения определённого интеграла	20	2		2		16	К,Кол
Тема 14.	Несобственный интеграл	10	2		2		6	К,Кол
Тема 15.	Кратные интегралы	10	2		2		6	К,Кол
Тема 16.	Числовые ряды	18	6		6		6	К,Кол
Тема 17.	Функциональные ряды	24	4		4		16	К,Кол
Тема 18.	Эйлеровы интегралы	12	2		2		8	Кол
Консультации на промежуточную аттестацию		4						
Промежуточная аттестация		72						Экз (2)
Всего по курсу:		360	64		64		156	

очно-заочной форма обучения

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины, час.						Форма текущего контроля успеваемости **, промежуточной аттестации***
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СРО	
			Л/ДОТ	ЛР/ ДОТ	ПЗ/ ДОТ	КСР		
Тема 1.	Множества и их отображения	18	1				17	Кол

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины, час.						Форма текущего контроля успеваемости **, промежуточной **
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СРО	
			Л/ДОТ	ЛР/ ДОТ	ПЗ/ ДОТ	КСР		
Тема 2.	Предел последовательности, предел и непрерывность функции	18	1				17	К,Кол
Тема 3.	Производная и дифференциал	19	1		1		17	К,Кол
Тема 4.	Основные теоремы дифференциального исчисления	19	1		1		17	К,Кол
Тема 5.	Исследование свойств функций и построение графиков	19	1		1		17	К,Кол
Тема 6.	Метрические пространства. Функции нескольких переменных	19	1		1		17	К,Кол
Тема 7.	Дифференцируемость функции многих переменных. Частные производные	19	1		1		17	К,Кол
Тема 8.	Экстремумы функций нескольких переменных	19	1		1		17	К,Кол
Тема 9.	Неявная функция. Условный экстремум	19	1		1		17	К,Кол
Тема 10.	Приложения теории условного экстремума к экономической теории	19	1		1		17	К,Кол
Тема 11.	Неопределённый интеграл	19	1		1		17	К,Кол
Тема 12.	Определённый интеграл	19	1		1		17	К,Кол
Тема 13.	Приложения определённого интеграла	19	1		1		17	К,Кол
Тема 14.	Несобственный интеграл	19	1		1		17	К,Кол
Тема 15.	Кратные интегралы	19	1		1		17	К,Кол
Тема 16.	Числовые ряды	19	1		1		17	К,Кол
Тема 17.	Функциональные ряды	18			1		17	К,Кол
Тема 18.	Эйлеровы интегралы	18			1		17	Кол
Консультации на промежуточную		4						

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины, час.						Форма текущего контроля успеваемости **, промежуточной *****
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СРО	
			Л/ДОТ	ЛР/ ДОТ	ПЗ/ ДОТ	КСР		
аттестацию								
Промежуточная аттестация		72						Экз (2)
Всего по курсу:		360	16		16		306	

** – *формы текущего контроля успеваемости: контрольная работа (К), коллоквиум (Кол).*
*** - *формы промежуточной аттестации: экзамен (Экз).*

Содержание дисциплины

Тема 1. Множества и их отображения.

Множества и операции над ними. Декартово произведение множеств, бинарные отношения. Отображения и их свойства. Множество действительных чисел.

Тема 2. Предел последовательности, предел и непрерывность функции.

Арифметические свойства предела. Предельный переход в неравенствах. Вычисление $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{\sin x}{x}$. Предел монотонной ограниченной функции. Число e. Критерий Коши существования предела последовательности, предела функции. Понятие о сходимости ряда. Непрерывность, точки разрыва. Свойства непрерывных функций. Непрерывность элементарных функций. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Равномерная непрерывность. Теорема Кантора.

Тема 3. Производная и дифференциал.

Производная, её естественнонаучный смысл и основные свойства. Предельные величины. Дифференциал. Инвариантность формы первого дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков. Эластичность и её свойства.

Тема 4. Основные теоремы дифференциального исчисления.

Теоремы Ферма, Ролля. Необходимые условия экстремума. Теоремы Лагранжа и Коши. Критерий постоянства функции. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа (без доказательства). Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано (без доказательства). Разложения функций $e^x, \sin x, \cos x, \ln(1+x), (1+x)^\mu$. Правила Лопиталя.

Тема 5. Исследование свойств функций и построение графиков.

Монотонность функции. Достаточные условия экстремума функции. Выпуклость графика функции. Функции спроса Торнквиста. Функция полезности. Закон убывающей предельной полезности.

Тема 6. Метрические пространства. Функции нескольких переменных.

Открытые, замкнутые, компактные множества. Функции и отображения, их пределы и непрерывность. Функции Кобба-Дугласа.

Тема 7. Дифференцируемость функции многих переменных. Частные производные.

Достаточные условия дифференцируемости. Дифференциал. Производная сложной функции. Инвариантность формы первого дифференциала. Касательная плоскость. Производная по направлению, Градиент. Матрица Якоби отображения и её свойства. Свойства якобиана. Производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков. Гессиан.

Тема 8. Экстремумы функций нескольких переменных.

Формулы Тейлора для функции нескольких переменных.

Необходимые условия экстремума. Достаточные условия существования экстремума.

Тема 9. Неявная функция. Условный экстремум.

Формулировка теоремы о существовании, непрерывности и дифференцируемости функции $y=f(x)$, определяемой уравнением $F(x,y)=0$. Формулировка теоремы о существовании, непрерывности и дифференцируемости функции $y=f(x_1,\ldots,x_n)$ определяемой уравнением $F(x_1,\ldots,x_n,y)=0$. Формулировка теоремы о неявных функциях, определяемых системой уравнений.

Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Достаточные условия экстремума. Окаймлённый гессиан.

Тема 10. Приложения теории условного экстремума к экономической теории.

Задача рационального поведения потребителя на рынке. Задача минимизации расхода потребителя при фиксированном уровне полезности.

Тема 11. Неопределённый интеграл.

Первообразная функция, структура неопределённого интеграла. Таблица неопределённых интегралов и правила интегрирования. Интегрирование рациональных функций, некоторых иррациональных функций, некоторых тригонометрических функций.

Тема 12. Определённый интеграл.

Понятие площади плоской фигуры. Задача о вычислении площади криволинейной трапеции. Определение интеграла (по Риману). Необходимое условие интегрируемости функции. Критерий интегрируемости функции. Интегрируемость ограниченной монотонной функции. Интегрируемость непрерывной функции, интегрируемость кусочно-непрерывной функции. Свойства определённого интеграла, теоремы о среднем значении. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определённом интеграле.

Тема 13. Приложения определённого интеграла.

Геометрические приложения определённого интеграла: площадь криволинейной трапеции, площадь в полярных координатах, длина дуги, объём пространственного тела (принцип Кавальери), площадь поверхности вращения.

Приложения определённого интеграла к задачам экономики: объём выпускаемой продукции, коэффициент Джини, дисконтированный доход.

Тема 14. Несобственный интеграл.

Несобственный интеграл с бесконечными пределами интегрирования. Несобственный интеграл от неограниченных функций. Критерий Коши сходимости. Обобщение понятия площади. Сходимость и расходимость интегралов $\int_a^{+\infty} \frac{dx}{x^p}, a>0,. \int_0^1 \frac{dx}{x^p}$.

Замена переменной, интегрирование по частям, несобственный интеграл с переменным верхним пределом. Признаки сравнения для несобственных интегралов от неотрицательных функций. Абсолютно сходящиеся и условно сходящиеся интегралы.

Тема 15. Кратные интегралы.

Двойной интеграл, его свойства. Сведение двойного интеграла к повторному. Замена переменных в двойном интеграле. Тройной интеграл, его свойства.

Тема 16. Числовые ряды.

Критерий Коши сходимости ряда. Необходимое условие сходимости. Ряды с неотрицательными членами. Признаки сравнения. Признак Даламбера. Признак Коши. Признак Гаусса (без доказательства). Интегральный признак сходимости Маклорена-Коши. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Признаки Абеля и Дирихле (без доказательства). Абсолютная сходимость ряда. Условная сходимость ряда. Перестановки членов ряда.

Тема 17. Функциональные ряды.

Степенные ряды. Радиус сходимости, интервал сходимости. Непрерывность суммы степенного ряда. Почленное интегрирование и дифференцирование степенных рядов. Ряды Тейлора элементарных функций. Ряд Фурье. Тригонометрическая система функций. Коэффициенты Фурье.

Тема 18. Эйлеровы интегралы.

Гамма и бета-функции Эйлера, их свойства (без доказательства). Нормальное распределение. Вычисление его моментов.

4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

4.1. Текущий контроль успеваемости

4.1.1. Формы текущего контроля успеваемости

Тема (раздел)	Методы текущего контроля успеваемости
Тема 1. Множества и их отображения.	Коллоквиум №1
Тема 2. Предел последовательности, предел и непрерывность функции .	Контрольная работа №1 Коллоквиум №1
Тема 3. Производная и дифференциал.	Контрольная работа №1 Коллоквиум №1
Тема 4. Основные теоремы дифференциального исчисления.	Контрольная работа №1 Коллоквиум №1
Тема 5. Исследование свойств функций и построение графиков.	Контрольная работа №1 Коллоквиум №1
Тема 6. Метрические пространства. Функции нескольких переменных.	Контрольная работа №2 Коллоквиум №2
Тема 7. Дифференцируемость функции многих переменных. Частные производные.	Контрольная работа №2 Коллоквиум №2
Тема 8. Экстремумы функций нескольких переменных.	Контрольная работа №2 Коллоквиум №2
Тема 9. Неявная функция. Условный экстремум.	Контрольная работа №2 Коллоквиум №2
Тема 10. Приложения теории условного экстремума к экономической теории.	Контрольная работа №2 Коллоквиум №2
Тема 11. Неопределённый интеграл.	Контрольная работа №3 Коллоквиум №3
Тема 12. Определённый интеграл.	Контрольная работа №3 Коллоквиум №3
Тема 13. Приложения определённого интеграла.	Контрольная работа №3 Коллоквиум №3
Тема 14. Несобственный интеграл.	Контрольная работа №3 Коллоквиум №3
Тема 15. Кратные интегралы.	Контрольная работа №3 Коллоквиум №3
Тема 16. Числовые ряды.	Контрольная работа №4 Коллоквиум №4
Тема 17. Функциональные ряды.	Контрольная работа №4 Коллоквиум №4
Тема 18. Эйлеровы интегралы.	Коллоквиум №4

4.1.2. Материалы текущего контроля успеваемости

Типовые оценочные материалы по теме 1 «Множества и их отображения»

Вопросы к коллоквиуму №1

1. Множества и операции над ними.

2. Декартово произведение множеств, бинарные отношения.

3. Отображения и их свойства.

Типовые оценочные материалы по теме 2 «Предел последовательности, предел и непрерывность функции»

Варианты заданий контрольной работы №1

1. Вычислить предел функции: $\lim\limits_{x \to 11} \dfrac{\sqrt{x-2}-3}{x-11}$

2. Найти область определения функции: $y = \dfrac{1}{\ln \sin x}$

3. Исследовать функцию на непрерывность: $y = 3^{\frac{-1}{(x-1)^2}}$

Вопросы к коллоквиуму №1

1. Арифметические свойства предела. Предельный переход в неравенствах. Вычисление $\lim\limits_{x \to 0} \dfrac{\sin x}{x}$.

2. Предел монотонной ограниченной функции. Число e.

3. Критерий Коши существования предела последовательности, предела функции.

4. Непрерывность, точки разрыва. Свойства непрерывных функций. Непрерывность элементарных функций.

5. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Кусочно-непрерывные функции, классификация точек разрыва.

Типовые оценочные материалы по теме 3 «Производная и дифференциал»

Варианты заданий контрольной работы №1

1. Вычислить значение производной в заданной точке: $y = (3-4x)\cdot(2+3x)^3$ *для* $x = 1$

2. С помощью дифференциала вычислить приближенное значение: $\sin^2 \dfrac{5\pi}{36}$

3. Найти производную третьего порядка: $y = x \cdot e^{-x}$.

Вопросы к коллоквиуму №1

1. Определение производной функции в точке, ее основные свойства.

2. Правила дифференцирования. Производная сложной функции. Производная и обратной функции.

3. Дифференциал. Инвариантность формы первого дифференциала. Применение дифференциала для приближенных вычислений

4. Производные и дифференциалы высших порядков.

5. Эластичность и её свойства.

Типовые оценочные материалы по теме 4 «Основные теоремы дифференциального исчисления»

Варианты заданий контрольной работы №1

1. Вычислить предел функции, используя эквивалентность бесконечно малых: $\lim\limits_{x \to 0} \dfrac{\ln \cos x}{3^{x^2}-1}$

2. Найти предел с помощью правила Лопиталя: $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{2^x-1}{tg\,x}$

3. Найти предел с помощью правила Лопиталя: $\lim\limits_{x\to 1}(x-1)\ln(x-1)$

Вопросы к коллоквиуму №1

1. Теоремы Ферма, Ролля. Теоремы Лагранжа и Коши. Критерий постоянства функции.

2. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа (без доказательства). Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано (без доказательства).

3. Разложения функций e^x, $\sin x$ $\cos x$, $\ln(1+x)$, $(1+x)^\mu$

4. Правила Лопиталя.

Типовые оценочные материалы по теме 5 «Исследование свойств функций и построение графиков»

Варианты заданий контрольной работы №1

1. Найти интервалы монотонности функции: $y=x+\dfrac{1}{x-1}+2$

2. Найти экстремумы функции: $y=\left(\dfrac{3}{10}x^3+\dfrac{6}{7}x^2+\dfrac{9}{4}x\right)\sqrt[3]{x}$

3. Найти асимптоты функции: $y=\ln x-2x$

Вопросы к коллоквиуму №1

1. Монотонность функции. Асимптоты графика функции.

2. Необходимые условия экстремума. Достаточные условия экстремума.

3. Выпуклые и вогнутые функции. Интервалы выпуклости и точки перегиба.

4. Общая схема исследования функции.

Типовые оценочные материалы по теме 6 «Метрические пространства. Функции нескольких переменных»

Варианты заданий контрольной работы №2

1. Найти область определения функции и изобразить ее на графике $z = \ln(y^2 - 4x + 8)$

2. Построить линии уровня функции: $z = x^2 y - y$

3. Исследовать функцию на непрерывность, найти точки разрыва: $z = \ln(4 - x^2 - y^2)$

Вопросы к коллоквиуму №2

1. Открытые, замкнутые, компактные множества.Понятие функции нескольких переменных, область определения, множество значений.

2. Линии уровня функции двух переменных. Поверхность уровня.

3. Предел функции двух переменных, свойства пределов. Непрерывность функции двух переменных.

Типовые оценочные материалы по теме 7 «Дифференцируемость функции многих переменных. Частные производные»

Варианты заданий контрольной работы №2

1. Найти частные производные второго порядка функции $z = \ln(tg(3x - 5y))$

2. Вычислить приближенно значение: $\ln(8{,}001 - 0{,}99^3)$ ($z = \ln(x^3 - y^3)$, $x = 2$, $y = 1$)

3. Найти градиент функции и его модуль в точке М: $z = xye^{1-xy}$,$M(0; 1)$

Вопросы к коллоквиуму №2

1. Достаточные условия дифференцируемости. Дифференциал. Производная сложной функции. Инвариантность формы первого дифференциала. Касательная плоскость.

2. Производная по направлению, Градиент.

3. Матрица Якоби отображения и её свойства. Свойства якобиана.

4. Производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков. Гессиан.

Типовые оценочные материалы по теме 8 «Экстремумы функций нескольких переменных»

Варианты заданий контрольной работы №2

1. Исследовать на экстремум функцию $z = \frac{8}{x} + \frac{x}{y} + y$

2. Исследовать на экстремум функцию $z = x^2 + y^2 - 2\ln x - 18\ln y$

3. Исследовать на экстремум функцию $z = e^{\frac{x}{2}}(x + y^2)$

Вопросы к коллоквиуму №2

1. Формулы Тейлора для функции нескольких переменных.

2. Необходимые условия экстремума. Достаточные условия существования экстремума.

3. Схема исследования на экстремум.

Типовые оценочные материалы по теме 9 «Неявная функция. Условный экстремум»

Варианты заданий контрольной работы №2

1. Найти наибольшее и наименьшее значения функции $z = xy - x - y$ в области D :$1 \le x \le 2$, $2 \le y \le 3$

2. Найти условный экстремум функции: $z = x^2 + y^2 - xy + x + y - 4$ при $2x + y + 3 = 0$

3. Найти условный экстремум функции: $z = 4x - 5y$ при $x^2 + y^2 = 1$

Вопросы к коллоквиуму №2

1. Формулировка теоремы о существовании, непрерывности и дифференцируемости функции $y=f(x_1,\ldots,x_n)$ определяемой уравнением $F(x_1,\ldots,x_n,y)=0$. Формулировка теоремы о неявных функциях, определяемых системой уравнений.

2. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Достаточные условия экстремума. Окаймлённый гессиан.

Типовые оценочные материалы по теме 10 «Приложения теории условного экстремума к экономической теории»

Вопросы к коллоквиуму №2

1. Задача рационального поведения потребителя на рынке.

2. Задача минимизации расхода потребителя при фиксированном уровне полезности.

Типовые оценочные материалы по теме 11 «Неопределённый интеграл»

Варианты заданий контрольной работы №3

1. Вычислить интеграл $\int \frac{\cos x}{\sqrt{1-\sin^2 x}}dx$

2. Вычислить интеграл $\int \frac{xdx}{\sqrt{x^2+2x+5}}$

3. Вычислить интеграл $\int x^2 \sin 2x dx$

Вопросы к коллоквиуму №3

1. Первообразная функция, структура неопределённого интеграла. геометрический смысл.

2. Свойства неопределённого интеграла. Таблица неопределённых интегралов и правила интегрирования.

2. Интегрирование по частям (вывод формулы, приемы для разных подынтегральных функций).

3. Интегрирование рациональных дробей.

4. Универсальная тригонометрическая подстановка. Частные случаи

5. Интегралы типа $\int \sin^n x \cos^m x\, dx$, $\int \sin ax \cdot \cos bx\, dx$,, $\int \sin ax \cdot \sin bx\, dx$, $\int \cos ax \cdot \cos bx\, dx$

6. Интегрирование иррациональных функций.

Типовые оценочные материалы по теме 12 «Определённый интеграл»

Варианты заданий контрольной работы №3

1. Вычислить интеграл $\int_1^4 \frac{dx}{\sqrt{x}(1+\sqrt{x})}$

2. Вычислить интеграл $\int_0^{\ln 2} x e^{-2x} dx$

Вопросы к коллоквиуму №3

1. Понятие площади плоской фигуры. Задача о вычислении площади криволинейной трапеции. Определение интеграла (по Риману).

2. Необходимое условие интегрируемости функции. Критерии интегрируемости функции.

3. Свойства определённого интеграла, теоремы о среднем значении.

4. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница.

5. Замена переменной и интегрирование по частям в определённом интеграле

Типовые оценочные материалы по теме 13 «Приложения определённого интеграла»

Варианты заданий контрольной работы №3

1. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями: $y=-2+3x-x^2,\ y=0$

2. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями: $y=\sqrt{3x}, y=x$

3. Вычислить объем тела вращения вокруг оси OX: $y=x^2, y^2=x$

Вопросы к коллоквиуму №3

1. Геометрические приложения определённого интеграла: площадь криволинейной трапеции, площадь в полярных координатах, длина дуги, объём пространственного тела (принцип Кавальери), площадь поверхности вращения.

2. Приложения определённого интеграла к задачам экономики: объём выпускаемой продукции, коэффициент Джини, дисконтированный доход.

Типовые оценочные материалы по теме 14 «Несобственный интеграл»

Варианты заданий контрольной работы №3

1. Вычислить интеграл $\int_1^{+\infty} x e^{-x} dx$

2. Вычислить интеграл $\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{dx}{x^2+2x+2}$

3. Вычислить интеграл $\int_{-\infty}^{1} \frac{x\,dx}{(1+x^2)}$

Вопросы к коллоквиуму №3

1. Несобственный интеграл с бесконечными пределами интегрирования. Несобственный интеграл от неограниченных функций. Критерий Коши сходимости. Обобщение понятия площади.

2. Признаки сравнения для несобственных интегралов от неотрицательных функций. Абсолютно сходящиеся и условно сходящиеся интегралы.

Типовые оценочные материалы по теме 15 «Кратные интегралы»

Варианты заданий контрольной работы №3

1. Вычислить двойной интеграл $\iint\limits_D \frac{x^2}{y^2} dx\,dy$ по области D: $\{y = x, yx = 1, x = 2\}$

2. Записать тройной интеграл $\iiint\limits_\Omega f(x, y, z)\,d\upsilon$ в виде повторного и расставить пределы интегрирования для области Ω:$\{x^2 + y^2 + z^2 = 3a^2, x^2 + y^2 = 2az$

3. Переходя к полярным координатам, вычислить $\int\limits_0^2 dx \int\limits_0^{\sqrt{4-x^2}} \sqrt{x^2 + y^2}\,dy$

Вопросы к коллоквиуму №3

1. Двойной интеграл, его свойства.

2. Сведение двойного интеграла к повторному. Замена переменных в двойном интеграле.

3. Тройной интеграл, его свойства.

Типовые оценочные материалы по теме 16 «Числовые ряды»

Варианты заданий контрольной работы №4

1. Исследовать на сходимость: $1 + \frac{1}{3*5} + \frac{1}{5*5^2} + \ldots + \frac{1}{(2n+1)*5^{n-1}} + \ldots$;

2. Исследовать на сходимость: $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \frac{1}{3^n} \left(\frac{n}{n+1} \right)^{n^2+2n}$;

3. Исследовать на сходимость ряд. Для сходящегося ряда установить, сходится он абсолютно или условно: $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{10 \ln n}$

Вопросы к коллоквиуму №4

1. Критерий Коши сходимости ряда. Необходимое условие сходимости.

2. Ряды с неотрицательными членами. Признаки сравнения. Признак Даламбера. Признак Коши. Интегральный признак сходимости.

3. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Признаки Абеля и Дирихле. Абсолютная сходимость ряда. Условная сходимость ряда. Перестановки членов ряда.

Типовые оценочные материалы по теме 17 «Функциональные ряды»

Варианты заданий контрольной работы №4

1. Найти область сходимости ряда: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n (x-2)^n}{n^{n-1}}$

2. Найти область сходимости ряда: $1+\frac{2x}{3^2\sqrt{5}}+\frac{4x^2}{5^2\sqrt{5^2}}+\frac{8x^3}{7^2\sqrt{5^3}}+\ldots+\frac{2^{n-1}x^{n-1}}{(2n-1)^2\sqrt{5^{n-1}}}+\ldots$

3. Разложить в ряд Фурье в интервале $(0, 2\pi)$ функцию $f(x)=\frac{\pi-x}{2}$.

Вопросы к коллоквиуму №4

1. Функциональные ряды. Область сходимости ряда. Равномерно сходящийся функциональный ряд. Признак Вейерштрасса.

2. Степенные ряды. Радиус сходимости, интервал сходимости. Непрерывность суммы степенного ряда. Почленное интегрирование и дифференцирование степенных рядов.

3. Ряды Тейлора элементарных функций.

4. Ряд Фурье. Тригонометрическая система функций. Коэффициенты Фурье.

Типовые оценочные материалы по теме 18 «Эйлеровы интегралы»

Вопросы к коллоквиуму №4

1. Гамма и бета-функции Эйлера, их свойства (без доказательства).

2. Нормальное распределение. Вычисление его моментов.

Методические материалы, позволяющие оценивать знания и умения обучающихся

Критерии оценивания результатов коллоквиума

Коллоквиум проводится на практических занятиях в форме индивидуальной беседы преподавателя с каждым обучающимся.

Преподаватель задает несколько (4-5) кратких вопросов, позволяющих выяснить степень освоения материала обучающимся.

Ответ на каждый вопрос оценивается отдельно.

Шкала оценивания:

«Отлично» - вопрос раскрыт полностью, точно обозначены основные понятия и характеристики по теме.

«Хорошо» - вопрос раскрыт, однако нет полного описания всех необходимых элементов.

«Удовлетворительно» - вопрос раскрыт не полно, присутствуют грубые ошибки, однако есть некоторое понимание раскрываемых понятий.

«Неудовлетворительно» - ответ на вопрос отсутствует или в целом не верен.

По итогам ответов на каждый вопрос выставляется общий балл за коллоквиум.

Критерии оценивания контрольных работ

При проведении контрольной работы обучающимся предлагается выполнить несколько практических заданий (4-5) в соответствии с пройденными темами.

Время написания контрольной работы составляет 90 мин. (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным).

Каждое практическое задание оценивается отдельно.

Оценка «отлично» ставится, если учащийся выполнил задание в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий и требований нормативных правовых документов.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся выполнил требования к оценке "5", но допущены 2-3 недочета в задании.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся выполнил задание не полностью; в ходе проведения работы были допущены ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся выполнил работу не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

По итогам проверки каждого практического задания выставляется общий балл за выполнение контрольной работы.

5. Оценочные материалы промежуточной аттестации по дисциплине

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Показатели и критерии оценивания компетенций с учетом этапа их формирования

Код компетенции	**Наименование компетенции**	**Код этапа освоения компетенции**	**Наименование этапа освоения компетенции**
ПКо ОС II - 1	Способен использовать методы математического анализа для решения прикладных задач	ПКо ОС II – 1.1	Способен применять знания математического анализа для решения профессиональных задач финансовой сферы

Этап освоения компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
ПКо ОС II – 1.1 Способен применять знания математического анализа для решения профессиональных задач финансовой сферы	Способен использовать методы математического анализа для исследования функциональных зависимостей экономического характера	Демонстрирует возможности методов математического анализа для решения задач фундаментальной и прикладной профессиональных знаний; привить точность и обстоятельность аргументации в математических рассуждениях, сформировать высокий уровень математической культуры, достаточный для понимания и усвоения последующих профессиональных навыков

5.2. Форма и средства (методы) проведения промежуточной аттестации

Формой промежуточного контроля после изучения дисциплины является экзамен в письменной форме.

Ответственным этапом учебного процесса является сдача промежуточная аттестация. Бесспорным фактором успешного завершения очередного семестра является кропотливая, систематическая работа студента в течение всего семестра. В этом случае подготовка к промежуточной аттестации будет являться концентрированной систематизацией всех полученных знаний по данной дисциплине.

В начале семестра рекомендуется по всем изучаемым предметам получить вопросы к промежуточной аттестации, а также использовать в процессе обучения программу, другие методические материалы, разработанные по данной дисциплине.

При подготовке к промежуточной аттестации конструктивным является коллективное обсуждение выносимых на экзамен вопросов с сокурсниками, что позволяет повысить степень систематизации и углубления знаний.

Перед последним семинаром по предмету следует составить список вопросов, требующих дополнительного разъяснения преподавателем на консультации перед промежуточной аттестацией.

5.3. Типовые оценочные средства

Список вопросов для подготовки к экзамену (1 семестр)

1. Множества и операции над ними.
2. Декартово произведение множеств, бинарные отношения.
3. Отображения и их свойства.
4. Множество действительных чисел.
5. Арифметические свойства предела.

6. Предельный переход в неравенствах.

7. Вычисление $\lim\limits_{x \to 0} \dfrac{\sin x}{x}$.

8. Предел монотонной ограниченной функции.

9. Число e.

10. Критерий Коши существования предела последовательности, предела функции.

11. Понятие о сходимости ряда.

12. Непрерывность, точки разрыва.

13. Свойства непрерывных функций.

14. Непрерывность элементарных функций.

15. Свойства функций, непрерывных на отрезке.

16. Равномерная непрерывность.

17. Теорема Кантора.

18. Производная, её естественнонаучный смысл и основные свойства.

19. Предельные величины.

20. Дифференциал.

21. Инвариантность формы первого дифференциала.

22. Производные и дифференциалы высших порядков.

23. Эластичность и её свойства.

24. Теоремы Ферма, Ролля.

25. Необходимые условия экстремума.

26. Теоремы Лагранжа и Коши.

27. Критерий постоянства функции.

28. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа (без доказательства).

29. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано (без доказательства).

30. Разложения функций $e^x, \sin x, \cos x, \ln(1+x), (1+x)^\mu$.

31. Правила Лопиталя.

32. Монотонность функции.

33. Достаточные условия экстремума функции.

34. Выпуклость графика функции.

35. Функции спроса Торнквиста.

36. Функция полезности.

37. Закон убывающей предельной полезности.

38. Открытые, замкнутые, компактные множества.

39. Функции и отображения, их пределы и непрерывность.

40. Функции Кобба-Дугласа.

41. Достаточные условия дифференцируемости.

42. Дифференциал.

43. Производная сложной функции.

44. Инвариантность формы первого дифференциала.

45. Касательная плоскость.

46. Производная по направлению.

47. Градиент.

48. Матрица Якоби отображения и её свойства.

49. Свойства якобиана.

50. Производные высших порядков.

51. Дифференциалы высших порядков.

52. Гессиан.

53. Формулы Тейлора для функции нескольких переменных.

54. Необходимые условия экстремума.

55.Достаточные условия существования экстремума.

56. Формулировка теоремы о существовании, непрерывности и дифференцируемости функции $y=f(x)$, определяемой уравнением $F(x,y)=0$.

57. Формулировка теоремы о существовании, непрерывности и дифференцируемости функции $y=f(x_1,\ldots,x_n)$ определяемой уравнением $F(x_1,\ldots,x_n,y)=0$.

58. Формулировка теоремы о неявных функциях, определяемых системой уравнений.

59. Условный экстремум.

60. Метод множителей Лагранжа.

61. Достаточные условия экстремума.

62. Окаймлённый гессиан.

63. Задача рационального поведения потребителя на рынке.

64. Задача минимизации расхода потребителя при фиксированном уровне полезности.

Список вопросов для подготовки к экзамену (2 семестр)

1. Первообразная функция, структура неопределённого интеграла.

2. Таблица неопределённых интегралов и правила интегрирования.

3. Интегрирование рациональных функций, некоторых иррациональных функций, некоторых тригонометрических функций.

4. Понятие площади плоской фигуры.

5. Задача о вычислении площади криволинейной трапеции.

6. Определение интеграла (по Риману).

7. Необходимое условие интегрируемости функции.

8. Критерий интегрируемости функции.

9. Интегрируемость ограниченной монотонной функции.

10. Интегрируемость непрерывной функции, интегрируемость кусочно-непрерывной функции.

11. Свойства определённого интеграла, теоремы о среднем значении.

12. Интеграл с переменным верхним пределом.

13. Формула Ньютона-Лейбница.

14. Замена переменной и интегрирование по частям в определённом интеграле.

15. Площадь криволинейной трапеции.

16. Площадь в полярных координатах.

17. Длина дуги.

18. Объём пространственного тела (принцип Кавальери).

19. Площадь поверхности вращения.

20. Объем выпускаемой продукции.

21. Коэффициент Джини.

22. Дисконтированный доход.

23. Несобственный интеграл с бесконечными пределами интегрирования.

24. Несобственный интеграл от неограниченных функций.

25. Критерий Коши сходимости.

26. Обобщение понятия площади.

27. Сходимость и расходимость интегралов $\int_a^{+\infty} \frac{dx}{x^p}, a>0,. \int_0^1 \frac{dx}{x^p}.$

28. Замена переменной, интегрирование по частям, несобственный интеграл с переменным верхним пределом.

29. Признаки сравнения для несобственных интегралов от неотрицательных функций.

30. Абсолютно сходящиеся и условно сходящиеся интегралы.

31. Двойной интеграл, его свойства.

32. Сведение двойного интеграла к повторному.

33. Замена переменных в двойном интеграле.

34. Тройной интеграл, его свойства.

35. Критерий Коши сходимости ряда.

36. Необходимое условие сходимости.

37. Ряды с неотрицательными членами.

38. Признаки сравнения.

39. Признак Даламбера.

40. Признак Коши.

41. Признак Гаусса (без доказательства).

42. Интегральный признак сходимости Маклорена-Коши.

43. Знакопеременные ряды.

44. Признак Лейбница.

45. Признаки Абеля и Дирихле (без доказательства).

46. Абсолютная сходимость ряда.

47. Условная сходимость ряда.

48. Перестановки членов ряда.

49. Степенные ряды.

50. Радиус сходимости, интервал сходимости.

51. Непрерывность суммы степенного ряда.

52. Почленное интегрирование и дифференцирование степенных рядов.

53. Ряды Тейлора элементарных функций.

54. Ряд Фурье.

55. Тригонометрическая система функций.

56. Коэффициенты Фурье.

57. Гамма и бета-функции Эйлера, их свойства (без доказательства).

58. Нормальное распределение. Вычисление его моментов.

Примерные варианты экзаменационных билетов

Экзаменационный билет №1
по дисциплине «Математический анализ»

1. Предел монотонной ограниченной функции.
2. Формулировка теоремы о существовании, непрерывности и дифференцируемости функции $y=f(x)$, определяемой уравнением $F(x,y)=0$.
3. Исследовать функцию на непрерывность: $y=3^{\frac{-1}{(x-1)^2}}$
4. Найти градиент функции и его модуль в точке M: $z = xye^{1xy}$, $M\ 0;\ 1$

Экзаменационный билет №2
по дисциплине «Математический анализ»

1. Задача о вычислении площади криволинейной трапеции.
2. Признаки сравнения для несобственных интегралов от неотрицательных функций.

Вычислить интеграл $\int \frac{xdx}{\sqrt{x^2+2x+5}}$

3.

4. Найти область сходимости ряда: $1+\frac{2x}{3^2\sqrt{5}}+\frac{4x^2}{5^2\sqrt{5^2}}+\frac{8x^3}{7^2\sqrt{5^3}}+\ldots+\frac{2^{n-1}x^{n-1}}{(2n-1)^2\sqrt{5^{n-1}}}+\ldots$

Шкала оценивания

Критерии оценивания	Оценка
Демонстрирует знание материала в полном объеме, логически правильно излагает ответы на вопросы; имеет навык правильного выбора и использования методов линейной алгебры для решения задач в сфере экономики, финансов и бизнеса, интерпретации и анализа полученных результатов.	5 (отлично)
Демонстрирует знание материала в полном объеме, но незначительно нарушает последовательность изложения, дает неуверенные и недостаточно полные ответы на вопросы; правильно выбирает, методы линейной алгебры для решения задач в сфере экономики, финансов и бизнеса, интерпретации и анализа полученных результатов, но имеет небольшие затруднения при реализации методов.	4 (хорошо)
Демонстрирует знание предмета, но материал излагает фрагментарно и непоследовательно, допускает ошибки в применении метода решения, задачу решает частично; имеет затруднения при выборе методов линейной алгебры для решения задач в сфере экономики, финансов и бизнеса; не имеет навыка интерпретации и анализа полученных результатов.	3 (удовлетворительно)
Не демонстрирует усвоение основного содержания предмета, обнаруживает незнание большей части учебного материала, допускает грубые ошибки в определении понятий и при решении задач; не умеет проводить анализ профессиональных задач; невыработалнавыки выбора и использования методов линейной алгебры для решения задач в сфере экономики, финансов и бизнеса, интерпретации и анализа полученных результатов.	2 (неудовлетворительно)

6. Методические материалы по освоению дисциплины

Процедура проведения письменного экзамена

Аттестационные испытания проводятся преподавателем, ведущим лекционные занятия по данной дисциплине.

При проведении письменного экзамена в аудитории может одновременно находиться экзаменуемая группа в полном составе.

Экзаменационный билет выбирает сам экзаменуемый в случайном порядке.

Экзаменуемые могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя калькуляторами.

При проведении экзамена экзаменуемым предлагается ответить на два теоретических вопроса и выполнить два практических задания в соответствии с пройденными темами.

Время написания экзаменационной работы составляет 90 мин. (по желанию экзаменуемого ответ может быть досрочным).

Изложение материала ведется в листе ответа, который затем (по окончании экзамена) сдается на проверку экзаменатору.

Проверка работ выполняется экзаменатором после окончания экзамена и оценки выставляются в соответствии с критериями оценивания.

В случае возникновения сомнений относительно глубины знаний экзаменуемого экзаменатор может пригласить его и задать дополнительные и уточняющие вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на экзамен.

Оценка результатов письменного аттестационного испытания объявляется экзаменуемым в день его проведения.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
Методические указания по выполнению контрольных работ:

Данный вид работы проверяет:

1) усвоение обучающимися полученных в ходе обучения умений и навыков;

2) способность выбрать инструментальные средства для обработки данных в соответствии с поставленной задачей;

3) умение проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы.

Примерно за 2-3 недели до проведения контрольной работы обучающемуся необходимо получить у преподавателя шаблон контрольной работы или примерный перечень практических заданий, входящих в контрольную работу, и после этого приступить к подготовке.

При подготовке к контрольной работе следует:

1) повторить теоретический материал по темам, включенным в контрольную работу;

2) просмотреть материалы практических занятий и домашних заданий;

3) попробовать решить задания из шаблона контрольной работы или примерного перечня практических заданий;

4) закрепить полученные умения и навыки, решая похожие задания из рекомендованных преподавателем учебников и учебно-методических пособий.

Если в процессе подготовки к контрольной работе возникли затруднения или требуются какие-либо уточнения и рекомендации, следует обратиться за помощью к преподавателю.

Методические указания по подготовке к коллоквиуму:

Коллоквиум – это собеседование преподавателя и учащегося по заранее определенным контрольным вопросам.

Особенность коллоквиума в том, что это не просто форма контроля, а метод углубления, закрепления знаний учащихся, так как в ходе собеседования преподаватель имеет возможность разъяснить вопросы, возникающие у учащегося в процессе подготовки.

Этот вид деятельности развивает навык осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач.

На самостоятельную подготовку к коллоквиуму обучающемуся отводится 2-3 недели.

При подготовке к коллоквиуму следует:

1) просмотреть конспекты лекций и практических занятий и отметить в них имеющиеся ответы на вопросы коллоквиума.;

2) если конспекты содержат не все ответы или часть вопросов вынесено преподавателем на самостоятельное рассмотрение, необходимо изучить содержание учебной литературы, рекомендованной преподавателем;

3) в случае возникновения каких-либо затруднений при подготовке следует обратиться за помощью к преподавателю.

Самоподготовка к практическим занятиям

При подготовке к практическому занятию обучающемуся необходимо:

1) ознакомиться с соответствующей темой программы дисциплины;

2) осмыслить круг изучаемых вопросов и логику их рассмотрения;

3) тщательно изучить лекционный материал;

4) изучить рекомендованную литературу по данной теме;

5) ознакомиться с вопросами очередного практического занятия.

Важным аспектом самостоятельной подготовки студентов является работа с библиотечным фондом.

Эта работа предполагает различные варианты повышения профессионального уровня студентов в том числе:

а) получение книг в научном абонементе;

б) изучение книг, журналов, газет в читальном зале;

в) возможность поиска необходимого материала посредством электронного каталога;

г) получение необходимых сведений об источниках информации у сотрудников библиотеки.

7. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

7.1. Основная литература.

Гисин, В. Б. Математика. Математический анализ 1 : учебное пособие / В. Б. Гисин. - Москва : Прометей, 2023. - 148 с. - ISBN 978-5-00172-481-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2144357 (дата обращения: 23.07.2026).

2. Галажинская, О. Н. Математический анализ. Ч.2 : учебное пособие / О. Н. Галажинская, Е. В. Пикущак, Н. А. Перкова. — Томск : Издательство Томского государственного университета, 2022. — 171 с. — ISBN 978-5-907572-13-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR CMAPT : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/books/125532/details (дата обращения: 23.07.2026).

7.2. Дополнительная 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, 2025. — 239 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05822-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/561864

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, 2025. — 416 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05823-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/561865

3. Краснова, С. А. Математический анализ для экономистов: учебник и практикум для вузов / С. А. Краснова, В. А. Уткин. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 644 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19720-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/569134.

4. Плотникова, Е. Г. Математический анализ для экономического бакалавриата: учебник и практикум для вузов / Е. Г. Плотникова. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 253 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19363-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/563950.

5. Практикум по математике. Часть 1: Учебно-методическое пособие / Под редакцией Филонова А.Г. - Орел: Изд-во ОФ РАНХиГС, 2012 (в наличии в библиотеке филиала)

6. Практикум по математике. Часть 2: Учебно-методическое пособие / Под редакцией Филонова А.Г. - Орел: Изд-во ОФ РАНХиГС, 2010 (в наличии в библиотеке филиала).

8.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация

Не используются

7.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.

1. Чернова М. В. Математический анализ: рабочая тетрадь. – М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2020.

7.4. Нормативные правовые документы.

Не предусмотрено.

7.5. Интернет-ресурсы.

Не предусмотрено.

7.6. Иные источники.

1. Красс М.С., Чупрынов Б.П. Основы математики и ее приложения в экономическом образовании: учебник. М.: Дело, 2010.

2. Сборник задач по высшей математике для экономистов: учебное пособие. Под ред. П.С. Геворкяна. М.: Экономика, 2011.

3. Сборник задач по высшей математике для экономистов: учебное пособие. Под ред. В.И. Ермакова. М.: ИНФРА-М, 2011.

8. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

Материально-техническая база

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	**Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная мебель, проекционное оборудование, компьютер, доска,
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная мебель, проекционное оборудование, компьютер, доска.
Компьютерный класс (аудитория для выполнения самостоятельной работы) /Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная мебель, проекционное оборудование, компьютеры, доска.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования	Комплекты специализированной мебели для хранения оборудования.

Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	**Назначение и тип лицензии программного обеспечения**
7-Zip	Архиватор с высокой степенью сжатия Свободная лицензия
Adobe reader – Russian	Просмотр, печать и внесение аннотаций в документы PDF. Свободная лицензия
Adobe Acrobat Reader DC– Russian	Чтение, печать и рецензирование файлов PDF. Свободная лицензия
Yandex Браузер	Браузер Свободная лицензия
Office Professional Plus 2007 Office Professional Plus 2010 Office Standard 2007 Office Standard 2010 Office Standard 2013	Пакет офисных приложений. Лицензированная версия
Консультант Плюс	Справочно-правовая система