Приложение 4
к образовательной программе

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат:
00D0FBD24264A8B913A66A4DE72D598CF7
Владелец: Боровская Ольга Игоревна
Действителен: с 10.11.2025 до 03.02.2027

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
реализуемой без применения электронного (онлайн) курса

Б1.О.02 Математический анализ
(индекс, наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

38.03.01 Экономика
(код, наименование направления подготовки/специальности)

Финансы и кредит
(наименование образовательной программы)

очная, очно-заочная
(форма обучения)

Год набора 2025
Город - Омск

Автор(ы)-составитель(и) РПД:
доцент кафедры экономики и управления Адельшин А.В., к.ф.-м.н., доцент

Заведующий кафедрой:

Стаурский Станислав Станиславович, к.э.н., доцент, заведующий кафедрой экономики и управления, преподаватель.

Рабочая программа дисциплины Б1.О.02 Математический анализ одобрена на заседании кафедры экономики и управления Омского филиала РАНХиГС.

протокол № 5 от 13.01.2025 года.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы

3. Содержание и структура дисциплины

4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии их оценивания

5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам
6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине

7. Методические материалы по освоению дисциплины

8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

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

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

Дисциплина Б1.О.02 Математический анализ обеспечивает формирование у обучающихся следующих профессиональных компетенций:

ОТФ/ТФ и реквизиты ПС *(при наличии)*	**Код компетенции**	**Наименование компетенции**	**Код индикатора достижения компетенций**	**Наименование индикатора достижения компетенций**	**Образовательный результат**
	ПКо ОС II – 1	Способен использовать методы математического анализа для решения прикладных задач	ПКо ОС II – 1.1	Использует методы математического анализа для исследования функциональных зависимостей экономического характера	*ПКо ОС II – 1.1. З-1.* ***Знает*** теоретические основы методов дифференциального и интегрального исчисления функции одной и нескольких переменных, основы теории рядов; *ПКо ОС II – 1.1. У-1.* ***Умеет*** решать задачи дифференциального и интегрального исчисления, а также применять ряды для решения прикладных задач; *ПКо ОС II – 1.1. В-1.* ***Владеет*** навыками анализа данных, необходимых для решения поставленных экономических задач.

2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы

Общий объем дисциплины:

10,00 з.е., 360 ак.час

Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий для очной формы обучения: 132 ак. час на контактную работу с преподавателем, из них 64 ак.час на лекции, 64 ак.час на практические занятия и 4 ак.час на консультации по промежуточной аттестации. 156 ак. час на самостоятельную работу обучающихся.

Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий для очно-заочной формы обучения: 68 ак. час на контактную работу с преподавателем, из них 32 ак.час на лекции, 32 ак.час на практические занятия и 4 ак.час на консультации по промежуточной аттестации. 220 ак. час на самостоятельную работу обучающихся.

Б1.О.02 Математический анализ реализуется на 1-м и 2-м семестрах 1-го курса для очной и очно-заочной форм обучения.

Освоение дисциплины опирается на объем теоретических знаний,

умений и навыков в области базового курса математики, полученных в средних образовательных учреждениях.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменами в 1-м и 2-м семестрах.

3. Содержание и структура дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование тем и (или) разделов	Объем дисциплины, ак.час													Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
		ВСЕГО	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий							Самостоятельная работа					
			Период теоретического обучения						Период промежуточной аттестации (сессия)						
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа		ИК	КСР	КЭ	Каттэк	Контроль	СРкр	СРэк	СР	
			Л	ВЛ	ЛР	ПЗ									
Тема 1.	Множества и их отображения	10	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	6	Кол
Тема 2.	Предел последовательности, предел и непрерывность функции	14	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	6	К, Кол
Тема 3.	Производная и дифференциал	16	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	8	К, Кол
Тема 4.	Основные теоремы дифференциального исчисления	16	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	8	К, Кол
Тема 5.	Исследование свойств функций и построение графиков	16	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	8	К, Кол
Тема 6.	Метрические пространства. Функции нескольких переменных	12	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	8	К, Кол
Тема 7.	Дифференцируемость функции многих переменных. Частные производные	14	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	6	К, Кол
Тема 8.	Экстремумы функций нескольких переменных	12	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	8	К, Кол
Тема 9.	Неявная функция. Условный экстремум	14	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	6	К, Кол

№ п/п	Наименование тем и (или) разделов	Объем дисциплины, ак.час												Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
		ВСЕГО	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий							Самостоятельная работа				
			Период теоретического обучения					Период промежуточной аттестации (сессия)						
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа		ИК	КСР	КЭ	Каттэк	Контроль	СРкр	СРэк	СР	
			Л	ВЛ	ЛР	ПЗ									
Тема 10.	Приложения теории условного экстремума к экономической теории	12	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	8	К, Кол
Тема 11.	Неопределённый интеграл	22	8	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	6	К, Кол
Тема 12.	Определённый интеграл	32	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	20	К, Кол
Тема 13.	Приложения определённого интеграла	20	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	16	К, Кол
Тема 14.	Несобственный интеграл	10	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	6	К, Кол
Тема 15.	Кратные интегралы	10	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	6	К, Кол
Тема 16.	Числовые ряды	18	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	6	К, Кол
Тема 17.	Функциональные ряды	24	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	16	К, Кол
Тема 18.	Эйлеровы интегралы	12	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	8	Кол
Промежуточная аттестация		**76**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**4**	**0**	**72**	**0**	**0**	**0**	Экзамен (1, 2 сем.)
Итого		**360**	**64**	**0**	**0**	**64**	**0**	**0**	**4**	**0**	**72**	**0**	**0**	**156**	

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование тем и (или) разделов	Объем дисциплины, ак.час													Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
		ВСЕГО	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий								Самостоятельная работа				
			Период теоретического обучения						Период промежуточной аттестации (сессия)						
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа		ИК	КСР	КЭ	Каттэк	Контроль	СРкр	СРэк	СР	
			Л	ВЛ	ЛР	ПЗ									
Тема 1.	Множества и их отображения	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	Кол
Тема 2.	Предел последовательности, предел и непрерывность функции	14	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	10	К, Кол
Тема 3.	Производная и дифференциал	16	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	12	К, Кол
Тема 4.	Основные теоремы дифференциального исчисления	16	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	12	К, Кол
Тема 5.	Исследование свойств функций и построение графиков	16	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	14	К, Кол
Тема 6.	Метрические пространства. Функции нескольких переменных	12	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	8	К, Кол
Тема 7.	Дифференцируемость функции многих переменных. Частные производные	14	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	10	К, Кол
Тема 8.	Экстремумы функций нескольких переменных	12	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	8	К, Кол
Тема 9.	Неявная функция. Условный экстремум	14	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	10	К, Кол
Тема 10.	Приложения теории условного экстремума к экономической теории	12	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	8	К, Кол
Тема 11.	Неопределённый интеграл	22	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	18	К, Кол
Тема 12.	Определённый интеграл	32	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	28	К, Кол

№ п/п	Наименование тем и (или) разделов	Объем дисциплины, ак.час													Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
		ВСЕГО	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий								Самостоятельная работа				
			Период теоретического обучения						Период промежуточной аттестации (сессия)						
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа		ИК	КСР	КЭ	Каттэк	Контроль	СРкр	СРэк	СР	
			Л	ВЛ	ЛР	ПЗ									
Тема 13.	Приложения определённого интеграла	20	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	К, Кол
Тема 14.	Несобственный интеграл	10	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	6	К, Кол
Тема 15.	Кратные интегралы	10	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	6	К, Кол
Тема 16.	Числовые ряды	18	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	14	К, Кол
Тема 17.	Функциональные ряды	24	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	20	К, Кол
Тема 18.	Эйлеровы интегралы	12	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	10	Кол
Промежуточная аттестация		**76**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**4**	**0**	**72**	**0**	**0**	**0**	Экзамен (1, 2 сем.)
Итого		**360**	**32**	**0**	**0**	**32**	**0**	**0**	**4**	**0**	**72**	**0**	**0**	**220**	

Используемые сокращения:

Л – лекции – занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации обучающимся педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях.

ВЛ – видеолекции.

ЛР – лабораторные работы.

ПЗ – практические занятия (за исключением лабораторных работ).

ИК – индивидуальные консультации.

КСР – контроль самостоятельной работы.

КЭ – консультации перед экзаменом.

Каттэк – контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий.

Контроль – часы на промежуточную аттестацию.

СРкр – самостоятельная работа на подготовку курсовой работы/курсового проекта.
СРэк – самостоятельная работа на подготовку к экзамену.
СР – самостоятельная работа в семестре на подготовку к учебным занятиям.

Формы текущего контроля успеваемости: контрольная работа (К), коллоквиум (Кол). Форма промежуточной аттестации: экзамен.

3.2. Содержание дисциплины

Тема 1. Множества и их отображения. ПКо ОС II – 1.1.

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. ПКо ОС II – 1.1.

Арифметические свойства предела. Предельный переход в неравенствах. Вычисление $\lim\limits_{x \to 0} \frac{\sin x}{x}$. 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. ПКо ОС II – 1.1.

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. ПКо ОС II – 1.1.

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. ПКо ОС II – 1.1.

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. ПКо ОС II – 1.1.

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

Тема 7. Дифференцируемость функции многих переменных. Частные производные. ПКо ОС II – 1.1.

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. ПКо ОС II – 1.1.

Формулы Тейлора для функции нескольких переменных.

Необходимые условия экстремума. Достаточные условия существования экстремума.

Тема 9. Неявная функция. Условный экстремум. ПКо ОС II – 1.1.

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. ПКо ОС II – 1.1.

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

Тема 11. Неопределённый интеграл. ПКо ОС II – 1.1.

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

Тема 12. Определённый интеграл. ПКо ОС II – 1.1.

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. ПКо ОС II – 1.1.

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. ПКо ОС II – 1.1.

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. ПКо ОС II – 1.1.

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

Тема 16. Числовые ряды. ПКо ОС II – 1.1.

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. ПКо ОС II – 1.1.

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. ПКо ОС II – 1.1.

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

4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии оценивания

4.1. Оценочные материалы по дисциплине Б1.О.02 Математический анализ входят в состав оценочных материалов по образовательной программе. Совокупность оценочных материалов по всем дисциплинам (модулям) образовательной программы составляют фонд оценочных средств (далее – ФОС). ФОС используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с целью оценивания достижения обучающимися планируемых результатов обучения.

4.2. ФОС разработан как комплекс проверочных заданий различного типа и уровня сложности, включает критерии и шкалы оценивания, а также «ключи» правильных ответов. ФОС формируется как отдельный документ и хранится в электронном виде, доступ к ФОС предоставлен ограниченному кругу лиц.

4.3. Для самостоятельной работы обучающихся при подготовке к текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации в рабочих программах дисциплин размещены типовые проверочные задания, которые можно условно разделить на задания закрытого, комбинированного и открытого типов.

Задания закрытого типа — это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных.

Задания комбинированного типа – это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных и обосновать свой выбор.

Задания открытого типа — это задания, в которых на каждый вопрос должен быть предложен развернутый обоснованный ответ.

В зависимости от типа задания рекомендованы определенная последовательность выполнения и система оценивания выполнения заданий.

4.4. Типы заданий, сценарии выполнения, критерии оценивания

ТИП ЗАДАНИЯ	ИНСТРУКЦИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных	Прочитайте текст, выберите правильный ответ	1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква
Задание закрытого типа на установление соответствия	Прочитайте текст и установите соответствие	1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д. 3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4).	Ответ считается верным, если правильно указаны цифры или буквы
Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных	Прочитайте текст, выберите правильные ответы	1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать несколько правильных ответов.	Ответ считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)

		4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).	
Задание закрытого типа на установление последовательности	Прочитайте текст и установите последовательность	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Построить верную последовательность из предложенных элементов. 4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БВА или 135).	Ответ считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр
Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа	1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа. 5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, 4 текст обоснования).	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа
Задание открытого типа с развернутым ответом	Прочитайте текст и запишите развернутый	1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.	Ответ считается верным: 1. Отсутствие фактических

	обоснованный ответ	2.Продумать логику и полноту ответа. 3.Записать ответ, используя четкие компактные формулировки. 4.В случае расчетной задачи, записать решение и ответ	ошибок. 2. Раскрытие объема используемых понятий (полнота ответа). 3.Обоснованность ответа (наличие аргументов). 4. Логическая последовательность излагаемого материала.

4.5. Общая шкала оценивания результатов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Обучающийся знает материал дисциплины в полном объеме, свободно оперирует понятийным аппаратом, самостоятельно и без ошибок применяет умения и владеет навыками, предусмотренными образовательными результатами по дисциплине; излагает материал последовательно, аргументирует выводы, отвечает на дополнительные вопросы.
Хорошо	Обучающийся знает материал дисциплины в полном объеме, допуская отдельные неточности в определениях; самостоятельно применяет умения и навыки, предусмотренные образовательными результатами, допуская несущественные ошибки, которые исправляет после замечания преподавателя; выводы в целом аргументированы.
Удовлетворительно	Обучающийся знает основной материал дисциплины, но излагает его неполно, допускает ошибки в формулировках определений; умения и навыки, предусмотренные образовательными результатами, применяет при помощи преподавателя; испытывает затруднения в обосновании выводов.
Неудовлетворительно	Обучающийся не знает значительной части материала дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках определений; не владеет умениями и навыками, предусмотренными образовательными результатами. Образовательные результаты по дисциплине не достигнуты.

Результаты текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оцениваются по пятибалльной системе.

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, результаты которого соответствуют критериям оценок «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно»; оценка «не зачтено» – критериям оценки «неудовлетворительно».

Образовательные результаты считаются достигнутыми, если обучающийся получил по дисциплине оценку не ниже «удовлетворительно» («зачтено»).

5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам

5.1. В ходе реализации дисциплины Б1.О.02 Математический анализ используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся (в том числе задания к контрольным точкам):

контрольная работа, коллоквиум.

5.2. Типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся (вне контрольных точек):

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: $\lim\limits_{x \to 11} \frac{\sqrt{x-2}-3}{x-11}$
2. Найти область определения функции: $y=\frac{1}{\ln \sin x}$
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 $\lim\limits_{x \to 0} \frac{\sin x}{x}$.
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: $y=(3-4x)\cdot(2+3x)^3 \text{ для } x=1$

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

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: $\lim\limits_{x \to 0} \frac{\ln \cos x}{3^{x^2} - 1}$

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

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: $y = x + \frac{1}{x-1} + 2$

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

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: $z = xye^{1+x+y}$,$M(0;-1)$

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 $z = x^2 + y^2 - 2\,lnx - 18\,lny$

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 $\int\limits_1^4 \frac{dx}{\sqrt{x}(1+\sqrt{x})}$

2. Вычислить интеграл $\int\limits_0^{\ln 2} x e^{-2x} dx$

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 $\iint_D \frac{x^2}{y^2} dx\,dy$ по области D: $\{y=x, yx=1, x=2\}$

2. Записать тройной интеграл $\iiint_\Omega f(x,y,z)d\upsilon$ 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 $\int_0^2 dx \int_0^{\sqrt{4-x^2}} \sqrt{x^2+y^2}\,dy$

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: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{3^n}\left(\frac{n}{n+1}\right)^{n^2+2n}$;

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

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.

Шкала оценивания:

Оценка «отлично» ставится, если учащийся выполнил задание в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий.

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.

5.3. Контрольные точки

Один или несколько тематических блоков дисциплины завершаются контрольной точкой (далее – КТ). Текущий контроль успеваемости по дисциплине предусматривает 2 контрольные точки.

Наименование КТ	Темы (разделы), выносимые на контрольную точку	Форма проведения
КТ 1	Тема 1 – 9	коллоквиум, контрольная работа
КТ 2	Тема 10 – 18	контрольная работа, коллоквиум

Результаты выполнения заданий контрольных точек оцениваются по пятибалльной системе в соответствии со следующими критериями:

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Задание контрольной точки выполнено в полном объеме. Обучающийся свободно оперирует материалом соответствующих тем, ответ не содержит фактических ошибок, выводы аргументированы.
Хорошо	Задание контрольной точки выполнено в полном объеме, допущены отдельные неточности, которые обучающийся исправляет после замечания преподавателя; выводы в целом аргументированы.
Удовлетворительно	Задание контрольной точки выполнено не в полном объеме, допущены ошибки в формулировках; обучающийся испытывает затруднения в обосновании ответа и выполняет задание при помощи преподавателя.
Неудовлетворительно	Задание контрольной точки не выполнено или выполнено с грубыми ошибками; обучающийся не владеет материалом соответствующих тем.

5.4. Формы текущего контроля успеваемости обучающихся в рамках КТ и типовые оценочные материалы

КТ – 1.

Темы, выносимые на контрольную точку: Тема 1 – 9. Форма проведения: коллоквиум, контрольная работа.

Задания контрольной точки:

1) коллоквиум или контрольная работа – 1 задание по выбору обучающегося по указанным темам.

Типовые формулировки заданий приведены в пункте 5.2 настоящей программы по соответствующим темам.

КТ – 2.

Темы, выносимые на контрольную точку: Тема 10 – 18. Форма проведения: контрольная работа, коллоквиум.

Задания контрольной точки:

1) контрольная работа или коллоквиум – 1 задание по выбору обучающегося по указанным темам.

Типовые формулировки заданий приведены в пункте 5.2 настоящей программы по соответствующим темам.

5.5. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения проверочных заданий (при необходимости)

Выполнение проверочных заданий по дисциплине не требует использования дополнительных материалов и оборудования.

6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине

6.1. Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в устной форме. Обучающийся получает билет, содержащий вопросы по дисциплине. Время подготовки ответа составляет не менее 20 минут, время ответа – не более 15 минут. Обучающийся дает устный ответ на вопросы билета; преподавателю предоставляется право задавать дополнительные вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на промежуточную аттестацию.

6.2. Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации

Типовые проверочные задания для самоподготовки обучающегося к промежуточной аттестации:

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: $z=xye^{1+x+y}$, $M(0;-1)$

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

6.3. Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Обучающийся демонстрирует знание материала дисциплины в полном объеме, логически правильно и полно излагает ответы на вопросы, аргументирует суждения, отвечает на дополнительные вопросы. Электронный (онлайн) курс освоен.
Хорошо	Обучающийся демонстрирует знание материала дисциплины в полном объеме, излагает ответы на вопросы не совсем полно, допускает отдельные неточности, которые исправляет после замечания преподавателя. Электронный (онлайн) курс освоен.
Удовлетворительно	Обучающийся демонстрирует знание основного материала дисциплины, отвечает на вопросы фрагментарно, испытывает затруднения в аргументации выводов. Электронный (онлайн) курс освоен.
Неудовлетворительно	Не усвоена большая часть теоретического материала по дисциплине. Наличие существенных затруднений в аргументации выводов. Электронный (онлайн) курс не освоен.

6.4. Для решения контрольных заданий обучающемуся разрешается использование калькулятора.

7. Методические материалы 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.

8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

8.1. Основная литература

1. Ильин, В. А. Математический анализ в 2 ч. Часть 1 в 2 кн. Книга 1 : учебник для академического бакалавриата / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 324 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07067-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт[сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/437203

2. Ильин, В. А. Математический анализ в 2 ч. Часть 1 в 2 кн. Книга 2 : учебник для вузов / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 315 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07069-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/452410

3. Чирский, В. Г. Математический анализ и инструментальные методы решения задач. В 2 кн. Кн. 1 : учебник / В. Г. Чирский, К. Ю. Шилин. — Москва : Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2019. — 464 с. — (Учебники Президентской академии). - ISBN 978-5-7749-1384-8. - Текст : электронный. - URL: https://new.znanium.com/catalog/product/1085536

4. Чирский, В. Г. Математический анализ и инструментальные методы решения задач. В 2 кн. Кн. 2 : учебник / В. Г. Чирский, К. Ю. Шилин. — Москва : Издательский дом «Дело» РАНХнГС, 2019. — 272 с. — (Учебники Президентской академии). - ISBN 978-5-7749-1385-5. - Текст : электронный. - URL: https://new.znanium.com/catalog/product/1085538

5. Фихтенгольц, Г.М. Основы математического анализа : учебник : в 2 частях / Г.М. Фихтенгольц. — 11-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Часть 1 — 2019. — 444 с. — ISBN 978-5-8114-0190-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/112051

6. Кудрявцев, Л.Д. Краткий курс математического анализа : учебник / Л.Д. Кудрявцев. — 4-е изд., перераб. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, [б. г.]. — Том 1 : Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды — 2015. — 444 с. — ISBN 978-5-9221-1585-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/71994

7. Демидович, Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учебное пособие / Б.П. Демидович. — 22-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 624 с. — ISBN 978-5-8114-4874-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/126716

8.2. Дополнительная литература

1. Малугин, В. А. Математический анализ для экономического бакалавриата : учебник и практикум / В. А. Малугин. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 557 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-2406-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/425562

2. Ахтямов, А.М. Математика для социологов и экономистов : учебное пособие / А.М. Ахтямов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. — 464 с. — ISBN 978-5-9221-0919-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/2095

3. Высшая математика для экономистов : учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман ; под редакцией Н. Ш. Кремер. — Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2015. — 481 с. — ISBN 978-5-238-00991-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/52071.html

8.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

1. Полькина, Е. А. Сборник заданий по высшей математике с образцами решений (математический анализ) : учебно-методическое пособие / Е. А. Полькина, Н. С. Стакун. — Москва : Прометей, 2013. — 200 с. — ISBN 978-5-7042-2490-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru.ezproxy.ranepa.ru:3561/24022.html

8.4. Нормативные правовые документы

Не предусмотрено.

8.5. Интернет-ресурсы

Не предусмотрено.

8.6. 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.

4. Высшая математика для экономистов: сборник задач: Учебное

пособие / Бобрик Г.И., Гринцевичюс Р.К., Матвеев В.И., - 3-е изд., испр. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 539 с. (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплет 7БЦ/Без шитья) ISBN 978-5-16-010074-6. - Текст : электронный. - URL: https://new.znanium.com/catalog/product/989742

5. Полькина, Е. А. Сборник заданий по высшей математике с образцами решений (математический анализ) : учебно-методическое пособие / Е. А. Полькина, Н. С. Стакун. — Москва : Прометей, 2013. — 200 с. — ISBN 978-5-7042-2490-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru.ezproxy.ranepa.ru:3561/24022.html

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

Для проведения занятий по дисциплине необходимо материально-техническое обеспечение учебных аудиторий в зависимости от типа занятий: семинарского и лекционного типов, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: комплект специализированной учебной мебели, доска аудиторная, компьютерная техника, презентационное оборудование. Выход в Интернет и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся. Комплект специализированной учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. https://urait.ru – Электронно-библиотечная система [ЭБС] Юрайт
2. http://www.iprbookshop.ru – Электронно-библиотечная система [ЭБС] «IPR SMART»
3. https://e.lanbook.com - Электронно-библиотечная система [ЭБС] «Лань»
4. https://new.znanium.com - Электронно-библиотечная система [ЭБС] «Znanium.com».
5. https://ibooks.ru - Электронно-библиотечная система система [ЭБС] «Айбукс.ру/ibooks.ru»
6. https://lib.ranepa.ru/ru/informatsionnye-resursy/russkoyazychnye-resursy/58-elibrary-ru - Научная электронная библиотека Elibrary.ru
7. http://www.edu.ru - Федеральный образовательный портал «Российское образование»
8. https://dlib.eastview.com – Информационный сервис «East View»
9. https://grebennikon.ru/ - Электронная библиотека Издательского дома «Гребенников», содержит полные тексты научно-практических журналов по маркетингу, менеджменту, финансам и управлению персоналом.

10. https://lib.ranepa.ru/ru/informatsionnye-resursy/zarubezhnye-resursy/49-ebsco-publishing – информационный ресурс EBSCO, содержащий издания по экономике, бизнесу, менеджменту и др.

11. https://rusneb.ru - Национальная электронная библиотека (НЭБ)

12. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс».