

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Андрей Драгомирович Хлутков
Должность: директор
Дата подписания: 12.08.2026 13:27:14
Уникальный программный ключ:
880f7c07c583b07b775f6604a630281b13ca9fd2

Приложение 4
к образовательной программе

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.05 Математический анализ

(индекс, наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

38.03.01 Экономика

(код, наименование направления подготовки/специальности)

Мировая экономика

(наименование образовательной программы)

Очная форма обучения

(форма обучения)

Год набора - 2026

Санкт-Петербург

Автор(ы)-составитель(и) РПД:

Павлова Татьяна Анатольевна, кандидат физико-математических наук,
доцент кафедры бизнес-информатики

Заведующий кафедрой:

Наумов Владимир Николаевич, доктор военных наук, профессор

Рабочая программа дисциплины Б1.О.05 Математический анализ одобрена
на заседании кафедры бизнес-информатики факультета экономики и
финансов СЗИУ РАНХиГС.

протокол № 6 от «26» марта 2026 г.

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.05 Математический анализ обеспечивает формирование у обучающихся следующих профессиональных компетенций:

ОТФ/ТФ и реквизиты ПС <i>(при наличии)</i>	Код компете нции **	Наименование Компетенции	Код индикат ора достиже ния компете нций	Наименование индикатора достижения компетенций	Образовательный результат
	ПКо ОС II - 1	Способен использовать методы математического анализа для решения прикладных задач	ПКо ОС II – 1.1	Применяет знания математического анализа для профессиональной финансовой сферы	ПКо ОС II-1.1. 3-1. Знает формы и методы осуществления финансового анализа, порядка построения показателей оценки деятельности предприятий реального и финансового сектора национальной экономики; ПКо ОС II-1.1. У-1. Умеет применять на практике навыки расчетов экономических, социально-экономических и финансовых показателей с использованием экономико-математических методов и моделей.
			ПКо ОС II – 1.2	Применяет методы математического анализа для решения прикладных задач	ПКо ОС II-1.2. 3-1. Знает формы и методы осуществления финансового анализа, порядка построения показателей оценки деятельности предприятий реального и финансового сектора национальной экономики; ПКо ОС II-1.2. У-1. Умеет применять на практике навыки расчетов экономических, социально-экономических и финансовых показателей с использованием экономико-математических методов и моделей.

2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы

Общий объем дисциплины:

10,00 з.е./360 ак.час./270 астр.час.

Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий: 150 ак.час./112,5 астр.час. на контактную работу с преподавателем, из них 64 ак.час./48 астр.час. на лекции и 64 ак.час./48 астр.час. на практические занятия, 4 ак.час./3 астр.час. на консультацию, 18 ак.час./13,5 астр.час. на аттестацию в период экзаменационной сессии. 174 ак.час./130,5 астр.час. на самостоятельную работу обучающихся. Формой промежуточной аттестации является экзамен в первом семестре и экзамен во втором семестре.

Дисциплина Б1.О.05 «Математический анализ» входит в обязательную часть (Б1) дисциплин по направлению бакалавриата 38.03.01 «Экономика», направленность (профиль) «Мировая экономика». Изучается на 1-ом курсе, в 1 и 2 семестрах.

Курс опирается на знания, полученные при изучении дисциплины Б1.О.06 «Алгебра».

«Математический анализ» предшествует дисциплине Б1.О.13 «Финансовая математика».

3. Содержание и структура дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование тем и (или) разделов	ВСЕГО	Объем дисциплины, ак.час											Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
			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	Кат тэк	К о н т р о л ь	СРкр	СРэк	СР
			Л	ВЛ	ЛР	ПЗ								
Тема 1	Множества и их отображения	10	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	6	Коллоквиум
Тема 2	Предел последовательности, предел и непрерывность функции	17	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	9	Коллоквиум, Домашнее задание, Контрольная работа

Тема 3	Производная и дифференциал	17	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	9	Коллоквиум, Домашнее задание, Контрольная работа
Тема 4	Основные теоремы дифференциального исчисления	17	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	9	Коллоквиум, Домашнее задание, Контрольная работа
Тема 5	Исследование свойств функций и построение графиков	17	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	9	Коллоквиум, Домашнее задание, Контрольная работа
Тема 6	Метрические пространства. Функции нескольких переменных	13	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	9	Коллоквиум, Домашнее задание, Контрольная работа
Тема 7	Дифференцируемость функции многих переменных. Частные производные	17	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	9	Коллоквиум, Домашнее задание, Контрольная работа
Тема 8	Экстремумы функций нескольких переменных	13	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	9	Коллоквиум, Домашнее задание, Контрольная работа
Тема 9	Неявная функция. Условный	17	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	9	Коллоквиум, Домашнее задание, Контрольная работа

	экстремум													
Тема 10	Приложения теории условного экстремума к экономической теории	13	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	9	Коллоквиум
Промежуточная аттестация		29	0	0	0	0	0	0	2	9	0	18	0	экзамен
Итого за 1 семестр		180	32	0	0	32	0	0	2	9	0	18	87	
Тема 11	Неопределённый интеграл	25	8	0	0	8	0	0	0	0	0	0	9	Коллоквиум, Домашнее задание, Контрольная работа
Тема 12	Определённый интеграл	28	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	16	Коллоквиум, Домашнее задание, Контрольная работа
Тема 13	Приложения определённого интеграла	18	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	14	Коллоквиум, Домашнее задание, Контрольная работа
Тема 14	Несобственный интеграл	12	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	8	Коллоквиум, Домашнее задание, Контрольная работа
Тема 15	Кратные интегралы	12	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	8	Коллоквиум, Домашнее задание, Контрольная работа
Тема 16	Числовые ряды	20	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	8	Коллоквиум, Домашнее задание,

														Контрольная работа
Тема 17	Функциональные ряды	24	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	16	Коллоквиум, Домашнее задание, Контрольная работа
Тема 18	Эйлеровы интегралы	12	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	8	Коллоквиум
Промежуточная аттестация		29	0	0	0	0	0	0	2	9	0	18	0	экзамен
Итого за 2 семестр		180	32	0	0	32	0	0	2	9	0	18	87	
Всего по курсу		360	64	0	0	64	0	0	4	18	0	36	174	

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 – видео лекции.

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 - контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий для заочной формы обучения

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.

3.2. Содержание дисциплины

Тема 1. Множества и их отображения. ПКo OC 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. ПКo OC II – 1.1

Арифметические свойства предела. Предельный переход в неравенствах. Вычисление $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x}$. 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. ПКo OC 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. ПКo OC II – 1.1

Тема 4. Основные теоремы дифференциального исчисления. ПКo OC 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 Лопиталья.

Тема 5. Исследование свойств функций и построение графиков. ПКo OC II – 1.2

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. ПКo OC 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. ПКo OC 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. ПКo ОС II – 1.2

Формулы Тейлора для функции нескольких переменных. Необходимые условия экстремума. Достаточные условия существования экстремума.

Тема 9. неявная функция. Условный экстремум. ПКo ОС II – 1.2

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 $y=f(x_1, \dots, x_n)$ определяемой уравнением $F(x_1, \dots, x_n, y)=0$. 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. ПКo ОС II – 1.2

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

Тема 11. Неопределённый интеграл. ПКo 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. ПКo 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. ПКo ОС II – 1.2

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. ПКo 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. ПКo OC 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. ПКo OC 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. ПКo OC 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. ПКo OC 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.05 Математический анализ входят в состав оценочных материалов по образовательной программе. Совокупность оценочных материалов по всем дисциплинам образовательной программы составляет 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 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 вариант-ты 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	Прочитайте текст, выберите правильные ответы	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов.	Ответ считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из

правильных ответов из нескольких вариантов предложенных		2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа. 3. Выбрать несколько правильных ответов. 4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).	одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)
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.	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа

		5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, текст обоснования).	
Задание открытого типа с развернутым ответом	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ	1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. 2. Продумать логику и полноту ответа. 3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки. 4. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ	Ответ считается верным: 1. Отсутствие фактических 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 с применением БРС

Итоговая балльная оценка	Традиционная система	Бинарная система	ECTS	
			Для традиционной системы	Для бинарной системы
95-100	Отлично	Зачтено	A	P/ Passed
85-94			B	P/ Passed
75-84	Хорошо		C	P/ Passed
65-74			D	P/ Passed
55-64	Удовлетворительно		E	P/ Passed
0-54	Неудовлетворительно	Не зачтено	F	F/Failed

Соотношение баллов за текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию, а также повторную промежуточную аттестацию:

Максимальная сумма баллов за текущий контроль успеваемости	Максимальная сумма баллов за промежуточную аттестацию	Максимальная итоговая балльная оценка	Максимальная сумма баллов за повторную промежуточную аттестацию
60 баллов	40 баллов	100 баллов	100 баллов

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

5.1. В ходе реализации дисциплины используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся (в том числе, задания к контрольным точкам):

Коллоквиум, Контрольная работа, Домашнее задание.

Тема 1. Множества и их отображения.

Вопросы к Коллоквиуму:

1. Множества и операции над ними.
2. Декартово произведение множеств, бинарные отношения.
3. Отображения и их свойства.

Тема 2. Предел последовательности, предел и непрерывность функции.

Вопросы к Коллоквиуму:

1. Арифметические свойства предела. Предельный переход в неравенствах. Вычисление $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x}$.
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.

Домашнее задание:

1. Вычислить предел функции $\lim_{x \rightarrow \infty} \sqrt{x}(\sqrt{x+2} - \sqrt{x+1})$.
2. Найти область определения функции $y = x^3 \cos^2 x + 3x^2 \ln x$.
3. Исследовать на непрерывность функцию $y = \frac{8x^3 - 4x}{(x-2)^2(x-4)}$.

Контрольная работа:

1. Вычислить предел функции: $\lim_{x \rightarrow 11} \frac{\sqrt{x-2} - 3}{x - 11}$
2. Найти область определения функции: $y = \frac{1}{\ln \sin x}$
3. Исследовать функцию на непрерывность: $y = 3^{\frac{-1}{(x-1)^2}}$

Тема 3. Производная и дифференциал.

Вопросы к Коллоквиуму:

1. Правила дифференцирования. Производная сложной функции. Производная и обратной функции.
2. Дифференциал. Инвариантность формы первого дифференциала. Применение дифференциала для приближенных вычислений
3. Эластичность и её свойства.

Домашнее задание:

1. Вычислить производную функции $y = x^3 \cos^2 x + 3x^2 \ln x$.
2. С помощью дифференциала вычислить приближенное значение: $\sqrt{3,96}$.
3. Найти производную второго порядка $y = \arctg x - 0,5 \ln(1+x^2)$.

Контрольная работа:

1. Вычислить значение производной функции в заданной точке: $y = (3-4x) \cdot (2+3x)^3$ для $x=1$.
2. С помощью дифференциала вычислить приближенное значение:

$$\sin^2 \frac{5\pi}{36}$$

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

Тема 4. Основные теоремы дифференциального исчисления.

Вопросы к Коллоквиуму:

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 , $\sin x \cos x$, $\ln(1+x)$, $(1+x)^\mu$.

Домашнее задание:

1. Вычислить предел функции, используя эквивалентность бесконечно малых $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1+3x)}{5^{x^2}-1}$.

2. Найти предел с помощью правила Лопиталя: $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x - e^{-x}}{\sin x \cdot \cos x}$.

3. Найти предел с помощью правила Лопиталя: $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x}{\ln^3 x}$.

Контрольная работа:

1. Вычислить предел функции, используя эквивалентность бесконечно малых: $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln \cos x}{3^{x^2}-1}$.

2. Найти предел с помощью правила Лопиталя: $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{2^x - 1}{\operatorname{tg} x}$.

3. Найти предел с помощью правила Лопиталя: $\lim_{x \rightarrow 1} (x-1)/\ln(x-1)$

Тема 5. Исследование свойств функций и построение графиков.

Вопросы к Коллоквиуму:

1. Монотонность функции. Асимптоты графика функции.

2. Необходимые условия экстремума. Достаточные условия экстремума.

3. Общая схема исследования функции.

Домашнее задание:

1. Найти интервалы монотонности функции: $y = -2x^3 + 9x^2 - 12x + 1$.

2. Найти экстремумы функции: $y = \frac{4-x^2}{3+x^2}$.

3. Найти асимптоты функции: $y = \frac{4x}{2x+3}$.

Контрольная работа:

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: $y = \ln x - 2x$.

Тема 6. Метрические пространства. Функции нескольких переменных.

Вопросы к Коллоквиуму:

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.

Домашнее задание:

1. Найти область определения функции и изобразить ее на графике
 $z = \ln(y^2 - 3x + 9)$.
2. Построить линии уровня функции: $z = y^2 x + x$.
3. Исследовать функцию на непрерывность, найти точки разрыва:
 $z = \ln(-4 + x^2 + y^2)$.

Контрольная работа:

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:
 $z = \ln(4 - x^2 - y^2)$.

**Тема 7. Дифференцируемость функции многих переменных.
Частные производные.**

Вопросы к Коллоквиуму:

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

2. Производная по направлению, Градиент.
3. Производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков. Гессиян.

Домашнее задание:

1. Найти частные производные второго порядка функции $z = e^{\sin(3x^2 - 8y)}$.
2. Вычислить приближенно значение: $\ln(3,98 + 1,03^3)$ ($z = \cos(x^2 + y^3)$, $x = 2$, $y = 1$).
3. Найти градиент функции и его модуль в точке М: $z = x - 3y + \sqrt{3xy}$, $M(-1; 2)$.

Контрольная работа:

1. Найти частные производные второго порядка функции $z = \ln(\operatorname{tg}(3x + 5y))$.
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: $z = xye^{1+x+y}$, $M(0; -1)$.

Тема 8. Экстремумы функций нескольких переменных.

Вопросы к Коллоквиуму:

1. Формулы Тейлора для функции нескольких переменных.
2. Необходимые условия экстремума. Достаточные условия существования экстремума.
3. Схема исследования на экстремум.

Домашнее задание:

1. Исследовать на экстремум функцию $z = 3x^2y - x^3 - y^4$.
2. Исследовать на экстремум функцию $z = (y + 3)^2 + (x - 2)^2$.
3. Исследовать на экстремум функцию $z = e^{\frac{y}{2}}(y + x^2)$.

Контрольная работа:

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 $z = e^{\frac{x}{2}}(x + y^2)$

Тема 9. Неявная функция. Условный экстремум.

Вопросы к Коллоквиуму:

1. Формулировка теоремы о существовании, непрерывности и дифференцируемости функции $y=f(x_1, \dots, x_n)$ определяемой уравнением $F(x_1, \dots, x_n, y)=0$. Формулировка теоремы о неявных функциях, определяемых системой уравнений.
2. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.
3. Достаточные условия экстремума. Окаймлённый гессиан.

Домашнее задание:

1. Найти наибольшее и наименьшее значения функции $z=2y^3 - yx^2 + 5y^2 + x^2$ в области $D: 1 \leq x \leq 2, 2 \leq y \leq 3$.
2. Найти условный экстремум функции: $z=3x+2y$ при $x^2+y^2=7$.
3. Найти условный экстремум функции: $z=2x+3y$ при $\frac{3}{x}+\frac{2}{y}=1$.

Контрольная работа:

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

Тема 10. Приложения теории условного экстремума к экономической теории.

Вопросы к Коллоквиуму:

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

Тема 11. Неопределённый интеграл.

Вопросы к Коллоквиуму:

1. Первообразная функции, структура неопределённого интеграла. геометрический смысл. Свойства неопределённого интеграла.
2. Интегрирование по частям (вывод формулы, приемы для разных подынтегральных функций).
3. Универсальная тригонометрическая подстановка. Частные случаи.

Домашнее задание:

1. Вычислить интеграл $\int \frac{\sin x dx}{\sqrt{1 - \cos^2 x}}$.
2. Вычислить интеграл $\int \frac{x dx}{(x+4)(x-3)}$.
3. Вычислить интеграл $\int x^2 e^{3x} dx$.

Контрольная работа:

1. Вычислить интеграл $\int \frac{\cos x dx}{\sqrt{1 - \sin^2 x}}$
2. Вычислить интеграл $\int \frac{x dx}{\sqrt{x^2 + 2x + 5}}$
3. Вычислить интеграл $\int x^2 \sin 2x dx$

Тема 12. Определённый интеграл.

Вопросы к Коллоквиуму:

1. Понятие площади плоской фигуры. Задача о вычислении площади криволинейной трапеции. Определение интеграла (по Риману).
2. Свойства определённого интеграла, теоремы о среднем значении.
3. Замена переменной и интегрирование по частям в определённом интеграле.

Домашнее задание:

1. Вычислить интеграл $\int_1^2 x e^{2x^2-3} dx$
2. Вычислить интеграл $\int_0^1 \sin x e^{-2x} dx$

Контрольная работа:

1. Вычислить интеграл $\int_1^4 \frac{dx}{\sqrt{x}(1+\sqrt{x})}$
2. Вычислить интеграл $\int_0^{\ln 2} x e^{-2x} dx$

Тема 13. Приложения определённого интеграла.

Вопросы к Коллоквиуму:

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.

Домашнее задание:

1. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями:
 $x = -2 + 3y - y^2$, $x = 0$.
2. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями: $y = \sqrt{8x}$, $y = x^2$.
3. Вычислить объем тела вращения вокруг оси ОУ: $y = x^2$, $y^2 = x$.

Контрольная работа:

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 ОХ: $y = x^2$, $y^2 = x$.

Тема 14. Несобственный интеграл.

Вопросы к Коллоквиуму:

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.

Домашнее задание:

1. Вычислить интеграл $\int_0^{+\infty} x e^{-x^2} dx$.
2. Вычислить интеграл $\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{dx}{x^2 + 4x + 5}$.
3. Вычислить интеграл $\int_{-\infty}^1 \frac{x^2 dx}{(1+x^3)}$.

Контрольная работа:

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 $\int_{-\infty}^1 \frac{x dx}{(1+x^2)}$

Тема 15. Кратные интегралы.

Вопросы к Коллоквиуму:

1. Двойной интеграл, его свойства.
2. Сведение двойного интеграла к повторному. Замена переменных в

двойном интеграле.

3. Тройной интеграл, его свойства.

Домашнее задание:

1. Вычислить двойной интеграл $\iint_D xy dx dy$ по области $D: \{y = x - 4; y^2 = 2x\}$.
2. Записать тройной интеграл $\iiint_{\Omega} f(x, y, z) dv$ в виде повторного и расставить пределы интегрирования для области $\Omega: \{z = x + y; x + y = 1; x = 0; y = 0; z = 0\}$.
3. Переходя к полярным координатам, вычислить $\iint_D (x^2 + y^2) dx dy$, если $D: x^2 + y^2 \leq 4x$.

Контрольная работа:

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 $\iiint_{\Omega} f(x, y, z) dv$ в виде повторного и расставить пределы интегрирования для области $\Omega: \{x^2 + y^2 + z^2 = 3a^2, x^2 + y^2 = 2az\}$.
3. Переходя к полярным координатам, вычислить $\int_0^2 dx \int_0^{\sqrt{4-x^2}} \sqrt{x^2 + y^2} dy$.

Тема 16. Числовые ряды.

Вопросы к Коллоквиуму:

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.

Домашнее задание:

1. Найти сумму ряда: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(5n-4)(5n+1)}$.
2. Исследовать на сходимость: $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{3n+1}{4n-5}\right)^{2n-2}$.
3. Исследовать на сходимость ряд. Для сходящегося ряда установить, сходится он абсолютно или условно: $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{3n+1}$.

Контрольная работа:

1. Исследовать на сходимость: $1 + \frac{1}{3 \cdot 5} + \frac{1}{3 \cdot 5^2} + \dots + \frac{1}{(2n+1) \cdot 5^{n-1}} + \dots$.
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: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{10 \ln n}$.

Тема 17. Функциональные ряды.

Вопросы к Коллоквиуму:

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.

Домашнее задание:

1. Найти область сходимости ряда: $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(x-5)^n}{(n^3+1) \cdot 2^n}$.
2. Найти область сходимости ряда: $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{5^n(n^2+1)}$.
3. Разложить в ряд Фурье в интервале $(-\pi, \pi)$ функцию $f(x) = 1+x$.

Контрольная работа:

1. Найти область сходимости ряда: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n (x-2)^n}{n^{n-1}}$.
2. Найти область сходимости ряда: $1 + \frac{2x}{3^2 \sqrt{5}} + \frac{4x^2}{5^2 \sqrt{5^2}} + \frac{8x^3}{7^2 \sqrt{5^3}} + \dots + \frac{2^{n-1} x^{n-1}}{(2n-1)^2 \sqrt{5^{n-1}}} + \dots$
3. Разложить в ряд Фурье в интервале $(0, 2\pi)$ функцию $f(x) = \frac{\pi-x}{2}$.

Тема 18. Эйлеровы интегралы.

Вопросы к Коллоквиуму:

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

5.2. Типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся (вне контрольных точек):
приведены в п.6.2.

5.3. Один или несколько тематических блоков дисциплины завершаются контрольной точкой (далее – КТ). Текущий контроль успеваемости по дисциплине предусматривает не менее 2 (двух) и не более 10 (десяти) КТ в течение периода освоения дисциплины.

Максимальное количество баллов за любой тип работ в рамках КТ составляет 100 (сто) баллов.

Распределение весовых коэффициентов по КТ в рамках текущего контроля успеваемости по дисциплине и формулы расчета:

Наименование контрольной точки	Максимальное количество баллов за работу в рамках КТ, которое может набрать студент	Коэффициент веса контрольной точки	Результат контрольной точки, участвующий в формировании итоговой балльной оценки по дисциплине (отражается в журнале БРС в СДО)
1 семестр			
КТ 1	100	0,28	28
КТ 2	100	0,32	32
Итого:	х	0,6	60
2 семестр			
КТ 1	100	0,28	28
КТ 2	100	0,32	32
Итого:	х	0,6	60

Формула расчета результата контрольной точки:

Результат контрольной точки = Количество баллов за работу в рамках КТ х Коэффициент веса контрольной точки.

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

1 семестр.

КТ-1

Тема 1.

Коллоквиум.

Тема 2-5.

Коллоквиум.

Домашнее задание.

Контрольная работа.

КТ-2

Тема 6-8.

Коллоквиум.
Домашнее задание.
Контрольная работа.
Тема 9.
Коллоквиум.

2 семестр.
КТ-1
Тема 11-15.
Коллоквиум.
Домашнее задание.
Контрольная работа.

КТ-2
Тема 16-17.
Коллоквиум.
Домашнее задание.
Контрольная работа.
Тема 18.
Коллоквиум.

1. Критерии оценивания коллоквиума:

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
<i>Правильность и полнота ответов</i>	<i>76-100</i>	<i>Количество правильных ответов от 85% до 100%, большинство ответов обоснованы</i>
	<i>51-75</i>	<i>Количество правильных ответов от 50% до 85%, большинство ответов обоснованы</i>
	<i>0-50</i>	<i>Количество правильных ответов до 50%, большинство ответов не обоснованы или не подтверждены примерами</i>
Итого максимально:	100	

2. Критерии оценивания домашнего задания:

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
<i>Ход решения</i>	<i>41-70</i>	<i>Выбран соответствующий метод, представлен ход решения</i>
	<i>21-40</i>	<i>Выбран соответствующий метод,</i>

		<i>ход решения не представлен или в расчетах допущены существенные ошибки</i>
	<i>0-20</i>	<i>Выбран неверный метод решения или необходимые формулы и расчеты не представлены</i>
<i>Количество выполненных заданий</i>	<i>30</i>	<i>Количество выполненных заданий от 85% до 100%</i>
	<i>15</i>	<i>Количество выполненных заданий от 55% до 84%</i>
	<i>0</i>	<i>Количество выполненных заданий менее 55%</i>
Итого максимально:	100	

3. Критерии оценивания контрольной работы:

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
<i>Ход решения</i>	<i>41-70</i>	<i>Выбран соответствующий метод, представлен ход решения</i>
	<i>21-40</i>	<i>Выбран соответствующий метод, ход решения не представлен или в расчетах допущены существенные ошибки</i>
	<i>0-20</i>	<i>Выбран неверный метод решения или необходимые формулы и расчеты не представлены</i>
<i>Количество выполненных заданий</i>	<i>30</i>	<i>Количество выполненных заданий от 85% до 100%</i>
	<i>15</i>	<i>Количество выполненных заданий от 55% до 84%</i>
	<i>0</i>	<i>Количество выполненных заданий менее 55%</i>
Итого максимально:	100	

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

Для решения задач домашней и контрольной работы студенту разрешается использование калькулятора, необходимых справочных материалов, программ для работы с электронными таблицами для обработки, анализа и визуализации данных.

6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания,

типовые оценочные материалы по дисциплине

6.1. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена в первом и во втором семестрах.

Аттестационные испытания проводятся преподавателем, ведущим практические 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 минут (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.

При реализации промежуточной аттестации в ЭО/ДОТ могут быть использованы следующие формы: устно в ДОТ - в форме обоснованных ответов на вопросы и решения предложенных задач из экзаменационного билета; письменно в СДО - в форме письменного ответа на экзаменационный билет; тестирование в СДО.

6.2. Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации.

1 семестр

Вопросы для подготовки к экзамену.

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 $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x}$.

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 $y=f(x_1, \dots, x_n)$ определяемой уравнением $F(x_1, \dots, x_n, y)=0$.
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.

Типовые задания для экзамена.

1. Вычислить предел функции $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x^2 - 1}{x^2} \right)^{x^4}$.
2. Вычислить производную функции $y = (\cos x)^{\lg x}$.
3. Найти локальный экстремум функции $z = 6xy - 3x^2$.

Семестр 2

Вопросы для подготовки к экзамену.

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. Объём 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.

Типовые задания для экзамена.

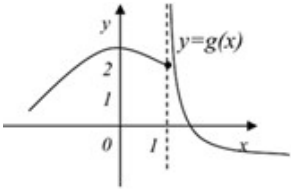
1. Найти интеграл с применением формулы интегрирования по частям $\int \frac{x \cos x dx}{\sin^3 x}$.
2. Найти область сходимости ряда $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(5x)^n}{(2n+1)^2 \sqrt{3^n}}$.
3. Пользуясь разложением функции в ряд Маклорена, вычислить приближенное значение функции $f(x) = \frac{\sin x - \ln(1+2x)}{2x^2}$ в точке $x=0,1$.

Типовые проверочные задания для самоподготовки обучающегося к промежуточной аттестации:

1 семестр

ТИП ЗАДАНИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ				
Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных	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).	1. Указать область определения функции $y = \frac{\ln(1+x)}{x-1}$ а) $(-1; 1) \cup (1; +\infty)$; б) $(-\infty; 1) \cup (1; +\infty)$; в) $(1; +\infty)$; д) $(-\infty; +\infty)$.				
		2. Вычислите производную $\frac{dz}{dy}$ функции $z = 3x^2y - \cos xy.$ а) $3x^2 + x \sin xy$; б) $6xy + \sin xy$; в) $3x^2y + x \sin xy$; д) $3x^2 - x \cos xy$.				
Задание закрытого типа на установление соответствия	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов.	1. Установить соответствие между функцией и ее производной <table><tr><th>Функция</th><th>Производная</th></tr><tr><td>1) $\cos(3x-8)$</td><td>а) $3 \cos(3x+8)$</td></tr></table>	Функция	Производная	1) $\cos(3x-8)$	а) $3 \cos(3x+8)$
Функция	Производная					
1) $\cos(3x-8)$	а) $3 \cos(3x+8)$					

	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).	<table><tr><td>2) $\cos(3-8x)$</td><td>b) $-3\sin(3x-8)$</td></tr><tr><td>3) $\sin(3x+8)$</td><td>c) $8\cos(8x-3)$</td></tr><tr><td>4) $\sin(8x-3)$</td><td>d) $8\sin(3-8x)$</td></tr></table> 2. Укажите соответствующий метод для решения задачи <table><tr><th>Задание</th><th>Метод</th></tr><tr><td>1. Вычислить $\frac{dy}{dx}$, если $y = \cos^2(3x^5-8)$.</td><td>a) логарифмическая производная</td></tr><tr><td>2. Вычислить $\frac{dy}{dx}$, если $y = 3x^{\sin x}$.</td><td>b) производная сложной функции</td></tr><tr><td>3. Вычислить $\frac{dy}{dx}$, если $3y^2-2xy = \ln x$.</td><td>c) частная производная</td></tr><tr><td>4. Вычислить $\frac{\partial y}{\partial x}$, если $y = z\ln x - 3z^2x$.</td><td>d) производная сложной функции</td></tr></table>	2) $\cos(3-8x)$	b) $-3\sin(3x-8)$	3) $\sin(3x+8)$	c) $8\cos(8x-3)$	4) $\sin(8x-3)$	d) $8\sin(3-8x)$	Задание	Метод	1. Вычислить $\frac{dy}{dx}$, если $y = \cos^2(3x^5-8)$.	a) логарифмическая производная	2. Вычислить $\frac{dy}{dx}$, если $y = 3x^{\sin x}$.	b) производная сложной функции	3. Вычислить $\frac{dy}{dx}$, если $3y^2-2xy = \ln x$.	c) частная производная	4. Вычислить $\frac{\partial y}{\partial x}$, если $y = z\ln x - 3z^2x$.	d) производная сложной функции
2) $\cos(3-8x)$	b) $-3\sin(3x-8)$																	
3) $\sin(3x+8)$	c) $8\cos(8x-3)$																	
4) $\sin(8x-3)$	d) $8\sin(3-8x)$																	
Задание	Метод																	
1. Вычислить $\frac{dy}{dx}$, если $y = \cos^2(3x^5-8)$.	a) логарифмическая производная																	
2. Вычислить $\frac{dy}{dx}$, если $y = 3x^{\sin x}$.	b) производная сложной функции																	
3. Вычислить $\frac{dy}{dx}$, если $3y^2-2xy = \ln x$.	c) частная производная																	
4. Вычислить $\frac{\partial y}{\partial x}$, если $y = z\ln x - 3z^2x$.	d) производная сложной функции																	
Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных	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. 4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).	1. Указать четные функции a) $f(x) = x^2\sqrt[3]{x}$; b) $f(x) = 2^x + 2^{-x}$; c) $f(x) = x - x^3$; d) $f(x) = x - 7x^4$; e) $f(x) = \cos 5x$. 2. Найдите точки разрыва функции $y = \frac{x^2 - 9}{(x-2)(3x-12)(2x+10)}$ a) $x=3$; b) $x=2$; c) $x=4$; d) $x=-5$; e) $x=-2$.																
Задание закрытого типа на установление последовательности	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Построить верную	1. В какой последовательности следует брать производные при вычислении производной суперпозиции функций $e^{\sin(\ln \sqrt{x})}$; a) производная логарифмической функции; b) производная показательной функции; c) производная тригонометрической функции;																

	последовательность из предложенных элементов.	d) производная степенной функции.
	4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БВА или 135).	2. Установите этапы проведения исследования функции в правильном порядке а) нахождение точек пересечения функции с осями координат; б) построение графика функции; в) нахождение области определения функции; г) определение экстремумов функции; д) нахождение промежутков монотонности; е) определение областей выпуклости и вогнутости функции.
Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора	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, текст обоснования).	1. Найти экстремум функции двух переменных $z = x^3 + y^3 - 3xy$ и указать его тип а) $z(0;0) = 5(max)$; б) $z\left(1; \frac{1}{2}\right) = -1(min)$; в) $z\left(1; \frac{1}{2}\right) = 5(max)$; г) $z(0;0) = -1(min)$. 2. На представленном графике в точке $x = 1$ наблюдается
		 а) неустранимый разрыв первого рода; б) устранимый разрыв первого рода; в) разрыв второго рода; г) устранимый разрыв второго рода.
Задание открытого типа с развернутым ответом	1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. 2. Продумать логику и полноту ответа. 3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки. 4. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ	1. Вычислить предел функции $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 + x - 12}{\sqrt{x-2} - \sqrt{4-x}}.$ 2. Найти экстремум функции $y = x^2 + 12xy + 2y^2$ при условии $4x^2 + y^2 = 25$.

2 семестр

ТИП	СЦЕНАРИИ	ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ
-----	----------	-----------------

ЗАДАНИЯ	ВЫПОЛНЕНИЯ																					
Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных	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).	1. Вычислите интеграл $\int e^{3x-2} dx$ и выберите верный ответ а) $\frac{1}{3}e^{3x-2}+C$; б) $\frac{1}{3}e^{3x-2}$; в) $e^{3x-2}+C$; г) $(3x-2)e^{3x-2}+C$. 2. Для установления сходимости ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{3n+1}{4n-5}\right)^{2n-2}$ удобнее всего пользоваться признаком сходимости: а) признак сравнения; б) предельный признак сравнения; в) признак Даламбера; г) радикальным признаком Коши; д) интегральный признак Коши.																				
	Задание закрытого типа на установление соответствия	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).	1. Установите соответствие между рядом и его видом <table><tr><th>Ряд</th><th>Вид ряда</th></tr><tr><td>1) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n^2+1}$</td><td>а) гармонический</td></tr><tr><td>2) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n+1)(2n+3)}$</td><td>б) знакочередующийся</td></tr><tr><td>3) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt[3]{n}}$;</td><td>в) с положительными членами</td></tr><tr><td>4) $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{n(-1)^n}{\sqrt{n+3}}$</td><td>г) функциональный</td></tr></table> 2. Установите соответствие между интегралом и методом интегрирования <table><tr><th>Интеграл</th><th>Метод интегрирования</th></tr><tr><td>1. $\int \left(\frac{6}{x}-2 \cos x\right) dx$</td><td>а) интегрирование рациональных функций</td></tr><tr><td>2. $\int \frac{x dx}{\left(3 x^2-8\right)}$</td><td>б) непосредственное интегрирование</td></tr><tr><td>3. $\int x^2 \sin 3 x dx$</td><td>в) замена переменных</td></tr><tr><td>4.</td><td>г) интегрирование по частям</td></tr></table>	Ряд	Вид ряда	1) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n^2+1}$	а) гармонический	2) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n+1)(2n+3)}$	б) знакочередующийся	3) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt[3]{n}}$;	в) с положительными членами	4) $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{n(-1)^n}{\sqrt{n+3}}$	г) функциональный	Интеграл	Метод интегрирования	1. $\int \left(\frac{6}{x}-2 \cos x\right) dx$	а) интегрирование рациональных функций	2. $\int \frac{x dx}{\left(3 x^2-8\right)}$	б) непосредственное интегрирование	3. $\int x^2 \sin 3 x dx$	в) замена переменных	4.
Ряд	Вид ряда																					
1) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n^2+1}$	а) гармонический																					
2) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n+1)(2n+3)}$	б) знакочередующийся																					
3) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt[3]{n}}$;	в) с положительными членами																					
4) $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{n(-1)^n}{\sqrt{n+3}}$	г) функциональный																					
Интеграл	Метод интегрирования																					
1. $\int \left(\frac{6}{x}-2 \cos x\right) dx$	а) интегрирование рациональных функций																					
2. $\int \frac{x dx}{\left(3 x^2-8\right)}$	б) непосредственное интегрирование																					
3. $\int x^2 \sin 3 x dx$	в) замена переменных																					
4.	г) интегрирование по частям																					

		$\int \frac{(x^2 - 6x + 8) dx}{x^3 + 8}$	частям	
Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных	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. 4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).	1. Выберите гармонические ряды a) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n}}$; b) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2n^2 + 3n}$; c) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^3}$; d) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2\sqrt{n^3 + 5}}$; e) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n}$.		
		2. Выберите все верные примеры несобственных интегралов: a) $\int_0^{+\infty} \frac{x dx}{x^2 + 1}$ – несобственный интеграл первого рода; b) $\int_{-\infty}^0 \frac{x dx}{\sqrt{(x^2 + 4)^3}}$ – несобственный интеграл первого рода; c) $\int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{1-x}}$ – несобственный интеграл второго рода; d) $\int_0^{+\infty} \frac{x dx}{x^2 + 1}$ – несобственный интеграл второго рода; e) $\int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{1-x}}$ – несобственный интеграл первого рода.		
Задание закрытого типа на установление последовательности	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	1. Установите последовательность действий для определения области сходимости функционального ряда $\sum_{n=1}^{\infty} a_n x^n$ a) исследуем сходимость числовых рядов при $x = \frac{-1}{D}$ и $x = \frac{1}{D}$;		

	предложенных элементов. 4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БВА или 135).	b) вычисляем $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{ a_{n+1} }{ a_n } = D$; c) решая неравенство $D \cdot x < 1$, находим интервал сходимости функционального ряда $\left(\frac{-1}{D}; \frac{1}{D}\right)$; d) в зависимости от сходимости числовых рядов на границах интервала записываем область сходимости. 2. Установите последовательность действий при преобразовании кратного интеграла в повторный. a) выбрать порядок интегрирования («сначала по x затем по y» или «сначала по y затем по x»); b) вычислить интеграл с функциональными пределами; c) определить и построить область интегрирования D; d) найти функциональные пределы первого интегрирования и числовые пределы второго интегрирования; e) вычислить интеграл с числовыми пределами.
Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора	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, текст обоснования).	1. Вычислить несобственный интеграл или установить его расходимость $\int_0^{1/e} \frac{dx}{x(\ln x)^2}$. a) интеграл расходится; b) 1; c) e; d) 1/e. 2. Найти область сходимости степенного ряда $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{3^n \cdot x^n}{n^2 - 1}$. e) $\left[\frac{-1}{3}; \frac{1}{3}\right]$; f) $\left(-\frac{1}{3}; \frac{1}{3}\right)$; g) $\left(-\frac{1}{3}; \frac{1}{3}\right)$; h) $\frac{1}{3}$.
Задание открытого типа с развернутым ответом	1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. 2. Продумать логику и полноту ответа.	1. Представить двойной интеграл $\iint_D f(x, y) dx dy$ в виде повторного интеграла двумя способами, если область D задана линиями: $y = e^x$; $x = 0$; $x = 2$; $y = 0$.

	3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.	(рекомендуется выполнить рисунок)
	4. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ	2. Найти область сходимости степенного ряда $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{n^2 \cdot (x+3)^n}{5^n}$

6.3. Критерии и шкала оценивания на основе БРС.

Критерии и балльная шкала определяются преподавателем

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ	РЕЗУЛЬТАТ В БАЛЛАХ
<i>Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок</i>	40
<i>Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.</i>	30-39
<i>Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.</i>	20-29
<i>Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, т.е. студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих</i>	0-19

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

Для выполнения различного типа заданий студенту разрешается использование калькулятора, необходимых справочных материалов, программ для работы с электронными таблицами для обработки, анализа и визуализации данных.

7. Методические материалы по освоению дисциплины

Методические указания по выполнению домашних заданий и 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.

При подготовке к выполнению домашнего задания или контрольной работы следует:

- 1) повторить теоретический материал по темам, включенным в домашнее задание или контрольную работу;
- 2) просмотреть материалы практических занятий;
- 3) закрепить полученные умения и навыки, решая похожие задания из рекомендованных преподавателем учебников и учебно-методических пособий.

Если в процессе подготовки к выполнению домашнего задания или контрольной работы 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. Жукова, Г. С. *Математический анализ. Том 1 : учебник* / Г. С. Жукова, М. Ф. Рушайло ; под ред. Г. С. Жуковой. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 388 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1072169. - ISBN 978-5-16-015966-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1938026> (дата обращения: 24.07.2026).
2. Жукова, Г. С. *Математический анализ. Том 1 : учебник* / Г. С. Жукова, М. Ф. Рушайло ; под ред. Г. С. Жуковой. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 388 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1072169. - ISBN 978-5-16-019247-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2100015> (дата обращения: 24.07.2026).

Все источники основной литературы взаимозаменяемы.

8.2. Дополнительная литература

1. Малугин, В. А. Математич 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://www.biblio-online.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. Нормативные правовые документы и иная правовая информация

Не используются

8.4 Интернет-ресурсы

Обучающимся обеспечен доступ к материалам курса в СДО Академии <http://lms.ranepa.ru>, а так же через сайт научной библиотеки к следующим подписным электронным ресурсам:

Русскоязычные ресурсы

- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Айбукс»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Лань»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «ZNANIUM.COM»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «BOOK.RU»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «IPR SMART»

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

№ п/п	Наименование
1.	Специализированные залы для проведения лекций, оснащенные персональным компьютером/ноутбуком и мультимедийным проектором
2.	Аудитории и компьютерные классы, оборудованные посадочными местами и

	персональными компьютерами с выходом в Интернет для проведения практических занятий
3.	«МТС Линк» — российская платформа для онлайн-коммуникаций и совместной работы команд ; «Яндекс Телемост» — сервис для видеоконференций от Яндекса; Я-мессенджер
4.	Технические средства обучения: персональные компьютеры; программные средства, обеспечивающие просмотр видеофайлов в форматах AVI, MPEG-4, DivX, RMVB, WMV; программы для работы с электронными таблицами для обработки, анализа и визуализации данных
5.	Научная библиотека (в т.ч. электронные информационные ресурсы научной библиотеки)
6.	СДО Академии https://lms.ranepa.ru/