

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Институт экономики, управления и сервиса
Кафедра функционального анализа

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института



Е. Ю. Меркулова
«05» июля 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.О.6 Математика

Направление подготовки/специальность: 38.03.01 - Экономика

Профиль/направленность/специализация: Финансы и кредит

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2021

Автор программы:

Кандидат физико-математических наук, Переславцева Оксана Николаевна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 38.03.01 - Экономика (уровень бакалавриата) (приказ Министерства образования и науки РФ от «12» августа 2020 г. № 954).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры функционального анализа «18» мая 2021 г. Протокол № 9

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института экономики, управления и сервиса, Протокол от «05» июля 2021 г. № 12.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавра.....	5
3. Объем и содержание дисциплины.....	5
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	6
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	16
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	18
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	20

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ОПК-2 Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач

1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- аналитический
- финансовый

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сфере: 08 Финансы и экономика (в сферах: исследований, анализа и прогнозирования социально-экономических процессов и явлений на микроуровне и макроуровне в экспертно-аналитических службах (центрах экономического анализа, правительственном секторе, общественных организациях); производства продукции и услуг, включая анализ спроса на продукцию и услуги, и оценку их текущего и перспективного предложения, продвижение продукции и услуг на рынок, планирование и обслуживание финансовых потоков, связанных с производственной деятельностью; кредитования; страхования, включая пенсионное и социальное; операций на финансовых рынках, включая управление финансовыми рисками; внутреннего и внешнего финансового контроля и аудита, финансового консультирования; консалтинга)

1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	ОПК-2 Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач	Корректно применяет, анализирует, запоминает и передает информацию с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ОПК-2 Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения					
		Очная (семестр)			Очно-заочная (семестр)		
		3	4	5	3	4	5
1	Математический анализ	+	+		+	+	
2	Налоги и налогообложение	+			+		
3	Социально-экономическая статистика		+			+	
4	Теория статистики	+			+		

5	Теория экономического анализа		+			+	
6	Эконометрика			+			+

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Математика» относится к обязательной части учебного плана ОП по направлению подготовки 38.03.01 - Экономика.

Дисциплина «Математика» изучается в 1 семестре.

3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 5 з.е.

Очная: 5 з.е.

Очно-заочная: 5 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)	Очно-заочная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	180	180
Контактная работа	64	36
Лекции (Лекции)	32	18
Практические (Практ. раб.)	32	18
Самостоятельная работа (СР)	80	108
Экзамен	36	36

3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.						Формы текущего контроля
		Лекции		Практ. раб.		СР		
		О	О-3	О	О-3	О	О-3	
1 семестр								
1	Введение в анализ	10	8	8	6	20	30	Решение задач; Контрольная работа
2	Дифференциально е исчисление	10	6	12	6	30	30	Решение задач; Опрос
3	Интегральное исчисление	12	4	12	6	30	48	Решение задач; Контрольная работа

Тема 1. Введение в анализ (ОПК-2)

Лекция.

Функции и их свойства: определение функции, область определения и область значений функции, четность функции, возрастающие, убывающие, невозрастающие, неубывающие, монотонные функции, периодические функции, ограниченные функции. Основные элементарные функции: степенная, показательная, логарифмическая, тригонометрические и обратные тригонометрические функции. Суперпозиция функций или сложная функция. Элементарные функции. Примеры элементарных функций: многочлен, рациональная функция, иррациональная функция, гиперболические функции. Предел функции в точке. Предел функции на бесконечности. Теоремы о предельном переходе. Неопределенности. Некоторые методы раскрытия неопределенностей. Замечательные пределы. Асимптотическое сравнение функций. Непрерывность функции

Практическое занятие.

Пределы. Кремер Н.Ш. стр. 139-141, 175-176

Задания для самостоятельной работы.

Задачи для самостоятельного решения: Кремер Н.Ш. стр. 139-141, 175-176, Анкилов А.В стр. 116-120.

Тема 2. Дифференциальное исчисление (ОПК-2)

Лекция.

Определение производной. Производная суммы, произведения и частного. Производная элементарных функций. Производная сложной функции. Производная сложно-показательной функции. Производная обратной функции. Производная функции, заданной параметрически. Производная функции, заданной неявно. Геометрический смысл производной. Касательная к графику функции. Дифференциал и его связь с производной. Геометрический смысл дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков. Механический смысл производной. Основные теоремы дифференцирования. Исследование функций и построение графиков. Монотонность и экстремумы. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Выпуклость и вогнутость функции. Асимптоты графика.

Практическое занятие.

Производная. Кремер Н.Ш. стр. 207-209

Задания для самостоятельной работы.

Задачи для самостоятельного решения: Кремер Н.Ш. стр. 207-209, Анкилов А.В стр. 161-167.

Тема 3. Интегральное исчисление (ОПК-2)

Лекция.

Неопределенный интеграл. Основные приемы интегрирования. Непосредственное интегрирование по таблице. Метод замены переменной. Метод интегрирования по частям. Постановка задачи интегрирования в конечном виде. Интегрирование рациональных выражений: интегрирование простых дробей, интегрирование рациональных функций. Интегрирование некоторых выражений, содержащих радикалы. Интегрирование тригонометрических выражений. Определенный интеграл. Несобственные интегралы

Практическое занятие.

Интегралы. Кремер Н.Ш. стр. 282, 324

Задания для самостоятельной работы.

Задачи для самостоятельного решения: Кремер Н.Ш. стр. 282, 324, Анкилов А.В стр. 219-225.

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

1 семестр

- текущий контроль – 50 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- ответ на экзамене: не более 30 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Введение в анализ	Решение задач	10	10 баллов - 100% верных решений задач 5 баллов - 80-99% верных решений задач 3 балла - 50-79% верных решений задач 0 баллов - менее 50% верных решений задач

		Контрольная работа(контрольный срез)	10	10 баллов - 95-100% верно решенных задач 5 баллов - 70-94% верных решений задач 3 балла - 50-69% верных решений задач 0 баллов - менее 50% верных решений задач
2.	Дифференциальное исчисление	Решение задач	15	15 баллов - 100% верных решений задач 10 баллов - 80-99% верных решений задач 5 баллов - 50-79% верных решений задач 0 баллов - менее 50% верных решений задач
		Опрос	10	Участие в теоретическом опросе 10 баллов - 95-100% верных ответов 5 баллов - 70-94% верных ответов 3 балла - 50-69% верных ответов 0 баллов - менее 50% верных ответов
3.	Интегральное исчисление	Решение задач	15	15 баллов - 100% верных решений задач 10 баллов - 80-99% верных решений задач 5 баллов - 50-79% верных решений задач 0 баллов - менее 50% верных решений задач
		Контрольная работа(контрольный срез)	10	10 баллов - 95-100% верно решенных задач 5 баллов - 70-94% верных решений задач 3 балла - 50-69% верных решений задач 0 баллов - менее 50% верных решений задач
4.	Ответ на экзамене		30	10-17 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «удовлетворительно» 18-24 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «хорошо», 25-30 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «отлично».
5.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы		50	Добор баллов: студент может предоставить все выполненные задания промежуточного и рубежного контроля, а также задания контрольных срезов
6.	Итого за семестр		100	

Итоговая оценка по экзамену выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
85 - 100 баллов	Отлично
70 - 84 баллов	Хорошо
50 - 69 баллов	Удовлетворительно
Менее 50	Неудовлетворительно

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

Контрольная работа

Тема 1. Введение в анализ

Индивидуальные задания для проведения контрольной работы

Тема 3. Интегральное исчисление

Индивидуальные задания для проведения контрольной работы

Опрос

Тема 2. Дифференциальное исчисление

Вопросы для проведения теоретического опроса

Решение задач

Тема 1. Введение в анализ

Набор задач для проведения практического занятия

Тема 2. Дифференциальное исчисление

Набор задач для проведения практического занятия

Тема 3. Интегральное исчисление

Набор задач для проведения практического занятия

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена

Типовые вопросы экзамена (ОПК-2)

Вопросы для проведения опроса по теме "Производная"

- 1 Производная. Определение. Дифференцируемость функции. Левосторонняя и правосторонняя производные. Необходимое условие дифференцируемости функции.
- 2 Производные основных элементарных функций.
- 3 Правила дифференцирования: производная суммы, произведения, частного.
- 4 Производная сложной функции. Производная сложно показательной функции.
- 5 Производная обратной функции.
- 6 Производная функции, заданной параметрически.
- 7 Производная функции, заданной неявно.
- 8 Геометрический и физический смысл производной.
- 9 Экономический смысл производной.
- 10 Дифференциал и его связь с производной.
- 11 . Производная и дифференциал высших порядков.
- 12 Основные теоремы дифференциального исчисления: теорема Ролля, Теорема Лагранжа, теорема Лопиталя.
- 13 Монотонность функции. Необходимое и достаточные условия. Экстремумы функции. Необходимые и достаточные условия.
- 14 Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.
- 15 Выпуклость, вогнутость функции. Необходимые и достаточные условия. Точки перегиба. Необходимые и достаточные условия точки перегиба.
- 16 Асимптоты функции.

Типовые вопросы экзамена

- 1 Функция. Область определения и область значений. Четные и нечетные функции. Ограниченная функция. Монотонные функции. Способы задания. График функции.
- 2 Основные элементарные функции. Свойства и график степенной функции с натуральной степенью.
- 3 Основные элементарные функции. Свойства и график степенной функции с отрицательной целой степенью.
- 4 Основные элементарные функции. Свойства и график степенной функции с дробной степенью.

- 5 Основные элементарные функции. Свойства и график показательной и логарифмической функций.
- 6 Основные элементарные функции. Свойства и график функций $y = \sin x$ и $y = \cos x$.
- 7 Основные элементарные функции. Свойства и график функций $y = \operatorname{tg} x$ и $y = \operatorname{ctg} x$.
- 8 Основные элементарные функции. Свойства и график обратных тригонометрических функций $y = \arcsin x$ и $y = \arccos x$.
- 9 Основные элементарные функции. Свойства и график обратных тригонометрических функций $y = \operatorname{arctg} x$ и $y = \operatorname{arcctg} x$.
- 10 Сложная функция. Элементарные функции. Примеры элементарных функций. Гиперболические функции. Примеры не элементарных функций.
- 11 Обратная функция. Теорема о существовании обратной функции.
- 12 Предел функции в точке и на бесконечности. Определения. Геометрический смысл. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Левосторонние и правосторонние пределы. Теорема о существовании предела.
- 13 13. Основные теоремы о пределе функции в точке и на бесконечности: теорема о существовании и единственности предела, теоремы о пределе суммы, разности, произведения, частного, теорема о пределе непрерывной в точке функции.
- 14 Предел функции в точке и на бесконечности. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Свойства бесконечно малых и бесконечно больших функций.
- 15 Предел функции в точке и на бесконечности. Левосторонние и правосторонние пределы. Теоремы о предельном переходе.
- 16 Неопределенности. Метод раскрытия неопределенности $0/0$ для рациональной дроби.
- 17 Неопределенности. Метод раскрытия неопределенности ∞/∞ для рациональной дроби.
- 18 Неопределенности. Метод раскрытия неопределенностей для иррациональной функции.
- 19 Первый замечательный предел и его следствия.
- 20 Число e . Второй замечательный предел и его следствия.
- 21 Асимптотическое сравнение функций. Основные эквивалентности. Вычисление пределов с использованием эквивалентных функций.
- 22 Непрерывность функции в точке. Непрерывность элементарных функций. Разрывы функций. Классификация точек разрыва.
- 23 Свойства функций, непрерывных на отрезке: теоремы Больцано - Коши, теорема Вейерштрасса.
- 24 Производная. Определение. Дифференцируемость функции. Левосторонняя и правосторонняя производные. Необходимое условие дифференцируемости функции.
- 25 Производные основных элементарных функций.
- 26 Правила дифференцирования: производная суммы, произведения, частного.
- 27 Производная сложной функции. Производная сложно показательной функции.
- 28 Производная обратной функции.
- 29 Производная функции, заданной параметрически.
- 30 Производная функции, заданной неявно.
- 31 Геометрический и физический смысл производной.
- 32 Экономический смысл производной.
- 33 Дифференциал и его связь с производной.
- 34 . Производная и дифференциал высших порядков.
- 35 Основные теоремы дифференциального исчисления: теорема Ролля, Теорема Лагранжа, теорема Лопиталя.
- 36 Монотонность функции. Необходимое и достаточные условия. Экстремумы функции. Необходимые и достаточные условия.
- 37 Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.
- 38 Выпуклость, вогнутость функции. Необходимые и достаточные условия. Точки перегиба. Необходимые и достаточные условия точки перегиба.

- 39 Асимптоты функции.
- 40 Первообразная. Неопределенный интеграл. Свойства. Теорема существования.
- 41 Таблица основных интегралов.
- 42 . Методы интегрирования. Непосредственное интегрирование.
- 43 Методы интегрирования. Метод замены переменных.
- 44 Методы интегрирования. Метод интегрирования по частям.
- 45 Интегрирование рациональных функций. Интегрирование простейших дробей.
- 46 Интегрирование рациональных функций. Представление правильной рациональной дроби в виде суммы простейших дробей.
- 47 Общее правило интегрирования рациональных функций.
- 48 Определение определенного интеграла. Интегральная сумма. Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Геометрический смысл определенного интеграла.
- 49 . Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница.
- 50 Замена переменной в определенном интеграле.
- 51 Интегрирование по частям в определенном интеграле.
- 52 Несобственные интегралы первого рода.
- 53 Несобственные интегралы второго рода.
- 54 Применение производной в экономике. Производительность. Предельные издержки.
- 55 Применение производной в экономике. Эластичность функции.
- 56 Применение понятия определенного интеграла в экономике.

Типовые задания для экзамена (ОПК-2)

Задачи для проведения практических занятий

Практическое занятие 1.1. Понятие функции, область определения. Основные элементарные функции

- Дана функция $f(x) = \frac{x+5}{x-2}$. Найдите
 а) $f(a+4)$; б) $f(a)+4$; в) $f(x^2-1)$; г) $f^2(x)-1$.
 2. Найдите область определения функции
 а) $f(x) = \frac{1}{x^2-1}$; б) $f(x) = \sqrt[5]{2-x^2}$; в) $f(x) = \frac{\lg(2x)}{\lg(x-1)}$;
 г) $f(x) = \log_x 2$; д) $f(x) = \frac{\sqrt{x+3}}{\cos x}$; е) $f(x) = \frac{\lg x}{\sqrt{x^2-x+1}}$.
 3. Найдите область значений функции
 а) $f(x) = 1-x^2$; б) $f(x) = \lg(1-x)$; в) $f(x) = \frac{1}{2} \sin x$.
 4. Найдите суперпозиции $f \circ g$ и $g \circ f$ и их область определения
 а) $f(x) = 2x$; $g(x) = x+1$; б) $f(x) = x^5$; $g(x) = 2-x$;
 в) $f(x) = \lg x$; $g(x) = \sqrt{x}$.
 5. Найдите функцию, обратную данной
 а) $f(x) = \frac{1}{x-2}$; б) $f(x) = 2x^2+1, x \geq 0$;
 в) $f(x) = kx+1, k \neq 0$; г) $f(x) = \frac{ax+b}{cx+d}, \frac{a}{c} \neq \frac{b}{d}; c \neq 0$;
 д) $f(x) = 4x-x^2, x \geq 2$; е) $f(x) = 4x-x^2, x \leq 2$.
 6. Определите, является ли функция четной, нечетной или общего вида:
 а) $f(x) = \frac{x-1}{x^2+1}$; б) $f(x) = x^5 - 3x^3 + x$;
 в) $f(x) = \sin x^2$; г) $f(x) = \frac{1+\cos x}{1-\cos x}$;
 д) $f(x) = e^{-x^2} + x^4 - 6x^2 + \sin x$; е) $f(x) = \frac{\cos x^3 + 7x^{12}}{x^6 + \sin^2 x^3}$.
 7. Укажите промежутки возрастания и убывания функций
 а) $f(x) = x^2$; б) $f(x) = |x|$; в) $f(x) = [x]$; г) $f(x) = \{x\}$.
 8. Исследуйте функцию на периодичность. Если она периодична, то укажите ее наименьший период.
 а) $f(x) = \cos \frac{x}{2}$; б) $f(x) = \lg 5x$;
 в) $f(x) = \sin \frac{2x+1}{3}$; г) $f(x) = 2^{\sin x}$.
 9. Выясните, ограничена ли функция. Если возможно, укажите нижнюю и верхнюю грани.
 а) $f(x) = x^2 + 2, x \in \mathbb{R}$; б) $f(x) = 0, 5 \sin 2x + 1, x \in \mathbb{R}$;
 в) $f(x) = x^3 + x, x \in \mathbb{R}$.
 10. Найдите квадратичную функцию такую, что
 $f(0) = -3; f(1) = 0; f(2) = 5$.

Практическое занятие 1.2. Предел функции

- Вычислить пределы:
 а) $\lim_{x \rightarrow 3} (x^2 + 4x - 1)$; б) $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{2x^2 + 5x - 6}{x^2 + 7}$; в) $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{3x+2}{x^2-8}$; г) $\lim_{x \rightarrow 5} \frac{x^2+x-20}{x^2-25}$; д) $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2-4x+3}{x^2-1}$.
 2. Вычислить пределы:
 а) $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2-9}{x^2-6x+9}$; б) $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2+4x-5}{x^4-1}$; в) $\lim_{x \rightarrow -2} \frac{3x+6}{x^3+8}$.
 3. Вычислить пределы:
 а) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x+5}{x-8}$; б) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^2+6x-1}{x^2+4}$; в) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{4x^3-3x^2+x-1}{3x^3+2x^2-1}$; г) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{ax^n+cx^{n-1}+\dots+d}{bx^n+ex^{n-1}+\dots+z}$;
 д) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{4x^3+3x^2+x-1}{x^2+1}$; е) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{ax^n+cx^{n-1}+\dots+d}{bx^m+ex^{m-1}+\dots+s}, n < m$;
 ж) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{4x^3-3x^2+x-1}{2x^2+x+1}$; з) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{ax^n+cx^{n-1}+\dots+d}{bx^{1n}+ex^{11-1}+\dots+s}, n > m$.
 4. Вычислить пределы:
 а) $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{x}-1}{x^2-1}$; б) $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{x+13}-2\sqrt{x+1}}{\sqrt{x^2-9}}$; в) $\lim_{x \rightarrow 7} \frac{2-\sqrt{x-3}}{x^2-49}$; г) $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{x-2}}{\sqrt{2-x}-1}$.
 5. Вычислить пределы:
 а) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 3x}{6x}$; б) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{10x}{\sin 4x}$; в) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\lg 5x}{15x}$; г) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\lg 3x}{\lg 7x}$; д) $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} \frac{\sin x}{x}$; е) $\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{\sin x - \cos x}{1 - \lg^2 x}$;
 ж) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\lg^2 3x \sin^2 5x}{x^5 \sin 4x}$; з) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 7x}{x^2 + \pi x}$; и) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos 2x - \cos x}{1 - \cos x}$; к) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \sqrt{\cos x}}{x \sin x}$.
 5. Вычислить пределы:
 а) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^{3x}$; б) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{3}{x+7}\right)^x$; в) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x+4}{x+2}\right)^{x+5}$; г) $\lim_{x \rightarrow 0} (1+5x)^{\frac{1}{x}}$.

Практическое занятие 1.3. Замечательные пределы. Непрерывность функции. Точки разрыва

1. Вычислить пределы:

$$\text{a) } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{2 \sin(\pi(x+1))}{\ln(1+2x)}; \quad \text{б) } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{1+x}-1}{\sin(\pi(x+2))}; \quad \text{в) } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin^2 x - \lg^2 x}{x^4}; \quad \text{г) } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{2x \sin x}{1 - \cos x}.$$

2. Вычислить пределы функций

$$\text{a) } \lim_{x \rightarrow \infty} (1 + \frac{1}{x})^{x^2}; \quad \text{б) } \lim_{x \rightarrow \infty} (\frac{x+8}{x+7})^{2x+1}; \quad \text{в) } \lim_{x \rightarrow \infty} (\frac{3x+4}{3x+7})^{x-2};$$

$$\text{г) } \lim_{x \rightarrow 3} (x-2)^{\frac{2}{x^2+1}}; \quad \text{д) } \lim_{x \rightarrow 0} (1 + \lg^2 \sqrt{x})^{\frac{1}{2x}}; \quad \text{е) } \lim_{x \rightarrow \infty} (\frac{x^2-2x+1}{x^2-4x+2})^x.$$

3. Вычислить правосторонний и левосторонний пределы функции $f(x)$ при $x \rightarrow x_0$, если

$$\text{a) } f(x) = \begin{cases} x+1, & x \leq 2, \\ -2x+1, & x > 2, \end{cases} \quad x_0 = 2. \quad \text{б) } f(x) = \frac{x}{(x-3)^2}, \quad x_0 = 3.$$

4. Вычислите пределы функций

$$\text{a) } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\arcsin 2x}{\sin x}; \quad \text{б) } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{(\arctan \frac{x}{3})^2}{x \sin 3x}; \quad \text{в) } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^2}{\arcsin \frac{x}{3} \lg 5x}; \quad \text{г) } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{1+x}-2}{\arcsin 2x}; \quad \text{д) } \lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}} \frac{\arcsin(1-2x)}{4x^2-1}.$$

5. Показать непрерывность функции f в точке a

Практическое занятие 1. Вычисление производной функции

№1. Найдите производную функции $\frac{dy}{dx}$.

- а) $y = e^{2x^3}$; б) $y = \cos^4 x$; в) $y = \operatorname{arctg}(3x)$; г) $y = (x^2 + 2x) \cos x + 3x \sin x$;
 д) $y = \frac{1}{x^3} + \frac{x^3+2}{x^2-2x}$; е) $y = 3^{2x+1} + 5^{\lg \frac{x}{2}}$; ж) $y = \arccos(\frac{x}{3} + 2)$; з) $y = 2x^3 + \sqrt{x} - \frac{4}{x} + 2$;
 и) $y = \operatorname{arctg} x \cos x$; к) $y = \frac{\sin x}{\sqrt{x+x}}$; л) $y = \frac{1}{5} \operatorname{tg}^5 x - \operatorname{ctg} x + x^2$; м) $y = \arcsin \frac{x^2}{5-x}$;
 н) $y = (\log_2 x + 3)^2$; о) $y = \ln^3 x$; п) $y = 5^{\sqrt[3]{x}}$; р) $y = x \sin(2x)$;
 с) $y = e^{\operatorname{arctg} x}$; т) $y = \frac{e^x + e^{-x}}{2}$; у) $y = \operatorname{ctg} \ln x$; ф) $y = \sin e^x$.

№2. Найдите производную функции, обратной данной.

- а) $y(x) = \cos^2(3x)$; б) $y(x) = \frac{1}{x^3}$.

№3. Найдите производную функции, заданной параметрически.

- а) $\begin{cases} x = 3 \cos^2 t, & t \in [0; \pi]; \\ y = 2 + \sin t. \end{cases}$ б) $\begin{cases} x = \ln \cos t, & t \in [0; \frac{\pi}{2}]; \\ y = \cos t \sin t. \end{cases}$ в) $\begin{cases} x = t^3 + t, & t \in [0; \infty); \\ y = \sqrt{t^2 + 1}. \end{cases}$

№4. Найдите производную неявной функции.

- а) $x^2 + y^2 - 2xy = 0$; б) $\sin x \cos y + \operatorname{tg}^2(xy) = 0$; в) $x \sin y + y \sin x = 0$; г) $2^{x+y} - \ln(xy) = 0$.

Практическое занятие 2–3 Вычисление производных высшего порядка. Дифференциал. Геометрический смысл производной. Правило Лопиталья

№1. Вычислите производные указанных порядков.

- а) $f(x) = x^5$, f^{IV} ; б) $f(x) = \cos x$, f'' , f''' , f^{IV} , f^V ; в) $f(x) = x\sqrt{x^2+1} + \ln(x + \sqrt{x^2+1})$, f^V .

№2. Вычислите дифференциалы 1-го и 2-го порядков заданных функций.

- а) $f(x) = \sqrt[5]{x^3}$; б) $f(x) = e^x \sin x$.

№3. Напишите уравнение касательной и уравнение нормали к графику функции $y = f(x)$ в точке x_0 .

- а) $f(x) = x^2 - 4x$, $x_0 = 1$; б) $f(x) = \sin x$, 1) $x_0 = \frac{\pi}{4}$, 2) $x_0 = \frac{\pi}{2}$.

№4. Вычислите предел, используя правило Лопиталья.

- а) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x - \cos 2x}{\ln(1+2x)}$; б) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x - \cos x}{x + \sin x}$; в) $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\ln(x^2 - 3)}{x^2 + 3x - 10}$; г) $\lim_{y \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{\sin^2 y - \frac{1}{2} \operatorname{tg} y}{1 + \cos(4y)}$.

Практическое занятие 4–5 Исследование функций

№1. Докажите, что функции являются монотонными (возрастающими или убывающими).

- а) $f(x) = x^3 + 4x$; б) $f(x) = \operatorname{arctg} x - x$.

№2. Найдите промежутки монотонности функции и экстремумы.

- а) $f(x) = \frac{4}{x}$; б) $f(x) = \frac{x-1}{2x+1}$; в) $f(x) = x^2 e^{-x}$; г) $f(x) = \sin x + \cos x$.

№3. Найдите наибольшее и наименьшее значения функции на заданном отрезке.

- а) $f(x) = \frac{1}{x} - \frac{1}{x^2}$, $(0; 3]$; б) $f(x) = \sin x + 2 \cos x$, $[0; \frac{3\pi}{4}]$.

№4. Исследуйте функцию и постройте ее график.

- а) $f(x) = \sqrt[3]{1-x^3}$; б) $f(x) = \frac{1-x^2}{4-x^2}$; в) $f(x) = x + e^{-x}$; г) $f(x) = \frac{\sin^2 x}{2+\sin x}$; д) $f(x) = \arcsin \frac{2x}{1+x^2}$;

$$\text{е) } f(x) = \begin{cases} \sin^2 x, & x \leq \pi; \\ \frac{x}{-\pi+x}, & x > \pi. \end{cases}$$

Практическое занятие 4.1. Вычисление неопределенных интегралов

№1. Вычислить неопределенный интеграл, используя таблицу интегралов и свойства интегралов.

- а) $\int (\sin 2x + 2^x + \sqrt{x}) dx$; б) $\int \frac{dx}{\sqrt[3]{x}}$; в) $\int \frac{dx}{x^2+16}$; г) $\int \frac{dx}{x^2-16}$; д) $\int \frac{dx}{\sqrt{3-x^2}}$; е) $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2-3}}$;
 ж) $\int \sin 3x dx$; з) $\int \frac{1}{5x-7} dx$; и) $\int \sqrt{1-8x} dx$; к) $\int e^{5-3x} dx$; л) $\int \frac{x\sqrt{x+x^2-5}}{x^3\sqrt{x}} dx$;
 м) $\int \frac{dx}{\sin^2 x \cos^2 x}$; н) $\int (1 + \sqrt[3]{x})^3 dx$; о) $\int \frac{6x^3-24x+1}{x^2\sqrt[3]{x}} dx$; п) $\int \frac{\cos 2x}{\cos x - \sin x} dx$; р) $\int \operatorname{tg}^2 x dx$;
 с) $\int \frac{2^x+3^x}{6^x} dx$; т) $\int e^x(2^x+3^x) dx$; у) $\int \frac{dx}{9x^2+45}$; ф) $\int \frac{dx}{\sqrt{2+9x^2}}$; х) $\int \frac{x^2-2}{x^2+2} dx$;
 ц) $\int \frac{x^2}{x^2-3} dx$; ч) $\int \frac{dx}{x^2-4x+8}$; ш) $\int \frac{dx}{x^2+9x+3} dx$.

Практическое занятие 4.2. Вычисление неопределенных интегралов

№2. Вычислить неопределенный интеграл, используя замену переменной.

- а) $\int \frac{e^{\operatorname{arctg} t}}{1+t^2} dt$; б) $\int \frac{x^2 dx}{x^6+9}$; в) $\int \frac{x^2 dx}{x^3+6}$; г) $\int e^{\cos x} \sin x dx$; д) $\int e^{x^2} x dx$; е) $\int \frac{x+1}{x^2+2x+10} dx$;
 ж) $\int \frac{\arcsin^2 x}{\sqrt{1-x^2}} dx$; з) $\int \frac{x^2}{x^5+7} dx$; и) $\int \frac{\sin x}{\sqrt{4-\cos^2 x}} dx$; к) $\int \sin^3 x dx$; л) $\int \frac{2x-\arccos x}{\sqrt{1-x^2}} dx$;
 м) $\int \frac{dx}{x \ln x}$; н) $\int \frac{\sin \ln x}{x} dx$; о) $\int \frac{\operatorname{tg}^4 x}{\cos^2 x} dx$; п) $\int x \operatorname{ctg}(x^2+1) dx$.

Практическое занятие 4.3. Вычисление неопределенных интегралов

№3. Вычислить неопределенный интеграл, используя формулу интегрирования по частям.

- а) $\int x^2 \sin x dx$; б) $\int e^x \cos x dx$; в) $\int (x-2) \sin x dx$; г) $\int \ln x dx$; д) $\int x \operatorname{arctg} x dx$;
 е) $\int \sqrt{x} \ln x dx$; ж) $\int (x^2+1)e^x dx$; з) $\int (x+1) \ln^2 x dx$; и) $\int \frac{x}{3^x} dx$.

Практическое занятие 4.4-5. Вычисление неопределенных интегралов

№4. Вычислить неопределенный интеграл от рациональной функции.

- а) $\int \frac{dx}{x+5}$; б) $\int \frac{dx}{2-7x}$; в) $\int \frac{dx}{(x-2)^2}$; г) $\int \frac{dx}{(x-3)^4}$; д) $\int \frac{dx}{(2x+3)^3}$;
 е) $\int \frac{dx}{x^2-6x+15}$; ж) $\int \frac{dx}{6x^2+x+2}$; з) $\int \frac{dx}{x+2x-3}$; и) $\int \frac{x^2 dx}{(x+1)(x+3)^2}$; к) $\int \frac{3x-2}{(x+1)(x^2-9)} dx$;
 л) $\int \frac{x^2+2}{x^3+x^2-2x} dx$; м) $\int \frac{x dx}{x^3+1}$; н) $\int \frac{x^2+x-1}{x-2} dx$; о) $\int \frac{x^4+2}{x^3-x} dx$; п) $\int \frac{x^3+4}{x^2-6x+8} dx$.

Практическое занятие 4.6. Вычисление неопределенных интегралов от функций, содержащих радикалы. Интегрирование тригонометрических функций

№5. Вычислить неопределенный интеграл.

- а) $\int \frac{dx}{(x-1)(x+2)\sqrt[3]{\frac{x+2}{x-1}}}$; б) $\int \frac{\sqrt{4+x}}{x} dx$; в) $\int \frac{x+\sqrt[3]{x^2}+\sqrt[3]{x}}{x(1+\sqrt[3]{x})} dx$; г) $\int \frac{1}{(2-x)^2} \sqrt[3]{\frac{2-x}{2+x}} dx$.

№6. Вычислить неопределенный интеграл.

- а) $\int \frac{dx}{2 \sin x + 3 \cos x + 4}$; б) $\int \sin^3 x \cos^2 x dx$; в) $\int \frac{\cos^3 x}{1+\cos^2 x} dx$; г) $\int \frac{\cos^2 x}{\sin^4 x} dx$; д) $\int \operatorname{tg}^5 x dx$;
 е) $\int \frac{\cos^3 x dx}{\sqrt{\cos^2 x}}$; ж) $\int \frac{dx}{\sin^3 x \cos x}$; з) $\int \cos x \cos 2x \cos 3x dx$; и) $\int \frac{dx}{\sin x}$; к) $\int \frac{dx}{3+2 \cos x + \sin x}$.

Типовые задания контрольных работ

Контрольная работа №1.

1. Для функции $y = \frac{x-1}{3-2x}$ найдите обратную функцию. Для обратной функции найдите область определения и исследуйте ее на четность и нечетность.

Вычислите пределы функций

2. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{9x^5 - 4x^4 + 2}{3x^5 - 2x - 1}$; 3. $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{2x^2 - 11x + 5}{x^2 - 7x + 10}$; 4. $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{5x+4}-3}{\sqrt{2x-1}-1}$;
5. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\arctg(3x)}{4x}$; 6. $\lim_{x \rightarrow -2} (5 + 2x)^{\frac{3}{x+2}}$; 7. $\lim_{x \rightarrow -5} \frac{x^2 + 2x - 15}{x^3 + 125}$.

8. Для функции $y = e^{\frac{1}{x-7}}$ найдите левосторонний и правосторонний пределы при стремлении аргумента к а) $x = 7$, б) $x = 0$; определите, является ли функция непрерывной или разрывной в этих точках.

9 (2 балла). Для кусочно-заданной функции $y = f(x)$ найдите точки разрыва и определите их тип. Постройте график данной функции.

$$y = \begin{cases} x + 4, & \text{если } x < -1, \\ x^2 + 2, & \text{если } -1 \leq x \leq 1, \\ \ln(x - 1), & \text{если } x > 1. \end{cases}$$

Контрольная работа № 2

№1. Найдите производную функции а) $y = -\arccos x + \frac{\sqrt{x}}{3-x^2} + 9\sin(1-3x)$; б) $y = (\cos 2)^{\frac{x}{3}}$.

№2. Найдите $\frac{d^3y}{dx^3}$ функции $y = x \ln x$.

№3. Найдите $\frac{dy}{dx}$

а) $\operatorname{sh}(xy) + 5x^2 - 5y^2 = 10$; б) $\begin{cases} x = \ln t - 2t; \\ y = t^2 - e^2. \end{cases}$

№4. Найдите дифференциал функции $y = (1-x)\sin x^2$.

№5. Напишите уравнения касательной и нормали к графику функции $y = \frac{x+5}{x^2-2}$ в точке $x_0 = -2$.

№6. Исследуйте функцию $y = \frac{x^2}{2x^2-1}$ и постройте ее график.

№7. Вычислите пределы, используя правило Лопиталья.

1) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(x^2 + 1)}{x^2 - 4x}$; 2) $\lim_{x \rightarrow \pi/4} \frac{\sin^2 x - 0.5 \operatorname{tg} x}{1 + \cos(4x)}$.

Контрольная работа № 3

Вычислите интегралы.

#1(2). $\int \left(\frac{1}{\cos^2 x} - 5x^3 + 9^x \right) dx$; #2(2). $\int \frac{1}{(4x+5)^3} dx$; #3(2). $\int \frac{x^3}{e^{x^4}} dx$;
#4(3). $\int (x^2 - 1) \ln x dx$; #5(2). $\int_0^{1.2} \frac{dx}{x^2 + 1,44}$; #6(3). $\int_{\pi/6}^{\pi/2} \frac{(\sin^2 x + 1) \cos x}{\sin x} dx$;
#7(3). $\int_0^{+\infty} 3^{-x/2} dx$; #8(3). $\int_{1/2}^1 \frac{dx}{\arcsin^2 x \sqrt{1-x^2}}$.

Типовые задания для экзамена

1. Найти указанные пределы, не пользуясь правилом Лопиталя:

а) $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{3x^2 - 5x - 2}{2x^2 - x - 6};$

б) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{5x^2 + 3x + 1}{4 - 2x - 9x^2};$

в) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 7x}{\operatorname{tg} 2x};$

г) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{2x + 3}{2x - 1} \right)^{3x}.$

2. Даны функции и два значения аргумента x_1 и x_2 . Требуется: 1) установить, является ли данная функция непрерывной или разрывной при данных значениях аргумента; 2) найти односторонние пределы в точках разрыва; 3) построить график данной функции.

$$y = \frac{3x}{x - 1};$$

$$x_1 = 1;$$

$$x_2 = 4.$$

3. Найти производные $\frac{dy}{dx}$ данных функций.

а) $y = \frac{5x + 4}{\sqrt{x^2 - 5x - 2}};$

б) $y = 2^{\arcsin x} \cdot \sqrt{\cos x};$

в) $y = e^{\operatorname{arctg} x^3};$

г) $y = \ln \sqrt{\frac{x - 1}{x + 1}};$

д) $y = (\operatorname{ctg} 4x)^{\sin 2x}.$

4. Исследовать методами дифференциального исчисления функцию $y = f(x)$ и, используя результаты исследования, построить ее график.

а) $y = \frac{4x}{x^2 + 4}.$

б) $y = \frac{4x^2}{x^2 - 1}.$

5. Найти неопределенные интегралы.

а) $\int \frac{\sin x dx}{\sqrt[3]{3 + 2\cos x}},$

б) $\int \frac{\ln^2 x}{x^2} dx,$

в) $\int \frac{x + 2}{x^2 + 2x + 5} dx,$

г) $\int \frac{dx}{1 + \sin x}.$

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«отлично» (85 - 100 баллов)	ОПК-2	Отлично применяет, анализирует, запоминает и передает информацию с помощью алгоритмов при работе с данными, полученными из различных источников
«хорошо» (70 - 84 баллов)	ОПК-2	Хорошо применяет, анализирует, запоминает и передает информацию с помощью алгоритмов при работе с данными, полученными из различных источников
«удовлетворительно» (50 - 69 баллов)	ОПК-2	Удовлетворительно применяет, анализирует, запоминает и передает информацию с помощью алгоритмов при работе с данными, полученными из различных источников
«неудовлетворительно» (менее 50 баллов)	ОПК-2	Неудовлетворительно применяет, анализирует, запоминает и передает информацию с помощью алгоритмов при работе с данными, полученными из различных источников

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Балдин К.В., Башлыков В.Н., Рукосуев А.В. Высшая математика : учебник. - Москва: Флинта, 2021. - 360 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97859765029941.html>
2. Кремер, Н. Ш., Путко, Б. А., Тришин, И. М., Фридман, М. Н. Высшая математика для экономистов : учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям. - 2021-02-20; Высшая математика для экономистов. - Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. - 481 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/74953.html>
3. Ключин В. Л. Высшая математика для экономистов : Учебное пособие для вузов. - испр. и доп; 2-е изд.. - Москва: Юрайт, 2021. - 412 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/468543>
4. Ключин В. Л. Высшая математика для экономистов. Задачи, тесты, упражнения : Учебник и практикум для вузов. - пер. и доп; 5-е изд.. - Москва: Юрайт, 2021. - 165 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/468544>
5. Кремер Н. Ш., Фридман М. Н., Путко Б. А., Тришин И. М. Высшая математика для экономического бакалавриата в 3 ч. Часть 1 : Учебник и практикум для вузов. - пер. и доп; 5-е изд.. - Москва: Юрайт, 2021. - 276 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/470899>

6. Кремер Н. Ш., Фридман М. Н., Путко Б. А., Тришин И. М. Высшая математика для экономического бакалавриата в 3 ч. Часть 2 : Учебник и практикум для вузов. - пер. и доп; 5-е изд.. - Москва: Юрайт, 2021. - 239 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/470900>
7. Кремер Н. Ш., Фридман М. Н., Путко Б. А., Тришин И. М. Высшая математика для экономического бакалавриата в 3 ч. Часть 3 : Учебник и практикум для вузов. - пер. и доп; 5-е изд.. - Москва: Юрайт, 2020. - 418 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/452114>

6.2 Дополнительная литература:

1. Кремер Н.Ш. Высшая математика для экономистов : практикум: учеб. пособ. для студ. вузов, обуч. по экон. спец.. - Изд. 2-е, перераб. и доп.. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2010. - 478 с.
2. Крицков Л.В. Высшая математика в вопросах и ответах : учеб. пособие. - М.: Проспект, 2013. - 176 с.
3. Бугров Я. С., Никольский С. М. Высшая математика в 3 т. Том 3. В 2 кн. Книга 2. Ряды. Функции комплексного переменного : Учебник для вузов. - 7-е изд.. - Москва: Юрайт, 2020. - 219 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/452425>
4. Бугров Я. С., Никольский С. М. Высшая математика в 3 т. Том 3. В 2 кн. Книга 1. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы : Учебник для вузов. - 7-е изд.. - Москва: Юрайт, 2020. - 288 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/452424>
5. Бугров Я. С., Никольский С. М. Высшая математика в 3 т. Т. 2. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии : Учебник для вузов. - 7-е изд.. - Москва: Юрайт, 2021. - 281 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/468648>
6. Бугров Я. С., Никольский С. М. Высшая математика в 3 т. Т. 1. Дифференциальное и интегральное исчисление в 2 кн. Книга 2 : Учебник для вузов. - 7-е изд.. - Москва: Юрайт, 2020. - 246 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/452427>
7. Шипачев В. С. Высшая математика : Учебное пособие для вузов. - пер. и доп; 8-е изд.. - Москва: Юрайт, 2021. - 447 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/468424>
8. Пунинский Г.Е. Высшая математика : Лекции и практ. занятия. - М., 1998. - 289 с.
9. Мачулис В. В. Высшая математика : Учебное пособие для вузов. - пер. и доп; 5-е изд.. - Москва: Юрайт, 2021. - 306 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/470980>
10. Виленкин И.В., Гробер В.М. Высшая математика для студентов экономических, технических, естественно-научных специальностей вузов. - Изд. 4-е, испр.. - Ростов н/Д: Феникс, 2008. - 415 с.
11. Попов А. М., Сотников В. Н. Высшая математика для экономистов. В 2 ч. Часть 1 : Учебник и практикум для вузов. - пер. и доп; 2-е изд.. - Москва: Юрайт, 2021. - 271 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/474712>
12. Попов А. М., Сотников В. Н. Высшая математика для экономистов. В 2 ч. Часть 2 : Учебник и практикум для вузов. - пер. и доп; 2-е изд.. - Москва: Юрайт, 2021. - 295 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/474713>
13. Шипачев В. С., Тихонов А. Н. Высшая математика. Полный курс в 2 т. Том 1 : Учебник для вузов. - испр. и доп; 4-е изд.. - Москва: Юрайт, 2021. - 248 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/470885>
14. Шипачев В. С., Тихонов А. Н. Высшая математика. Полный курс в 2 т. Том 2 : Учебник для вузов. - испр. и доп; 4-е изд.. - Москва: Юрайт, 2021. - 305 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/470886>

6.3 Методические разработки:

1. Неганова Л. М., Яковлева А. В. Высшая математика (для экономистов): шпаргалка : учебное пособие. - 2-е изд.. - Саратов: Научная книга, 2020. - 48 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=578517>

6.4 Иные источники:

1. elibrary.tsutmb.ru - <https://elibrary.tsutmb.ru/>
2. Библиотека научной и учебной литературы - <http://sbiblio.com>
3. Журнал «Успехи математических наук» - http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=tmf&option_lang=rus
4. Каталог образовательных интернет-ресурсов - http://www.edu.ru/index.php?page_id=6
5. Образовательный портал для студентов – <http://www.alleng.ru> - <http://www.alleng.ru>
6. Общероссийский математический портал - <http://www.MathNet.Ru>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Операционная система Microsoft Windows 10

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>
2. Российская национальная библиотека. – URL: <http://nlr.ru>
3. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов». – URL: <http://school-collection.edu.ru>
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» . – URL: <http://www.biblioclub.ru>
5. IPR BOOKS: электронно-библиотечная система. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>
6. Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина. – URL: <http://www.tambovlib.ru>
7. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. – URL: <https://biblioclub.ru>
8. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». – URL: <https://cyberleninka.ru>
9. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
10. Электронная библиотека ТГУ. – URL: <https://elibrary.tsutmb.ru/>
11. Юрайт: электронно-библиотечная система. – URL: <https://urait.ru>
12. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prlib.ru>
13. Российская государственная библиотека. – URL: <https://www.rsl.ru>

Электронная информационно-образовательная среда

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.