

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»  
Документ подписан: Макаренко Елена Николаевна  
Информация о документе:  
ФИО: Макаренко Елена Николаевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 05.10.2023 15:36:21  
Уникальный программный ключ:  
c098bc0c1041cb2a4cf926cf171d6715d99a6ae00adc8e27b55cbe1e2dbd7c78

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник отдела лицензирования и аккредитации  
Чаленко К.Н.  
« 09 » 06 2020 г.

**Рабочая программа дисциплины  
Математический анализ**

по профессионально-образовательной программе направление 38.03.05 "Бизнес-информатика" профиль 38.03.05.01 "Информационно-аналитические системы"

Для набора 2020 года

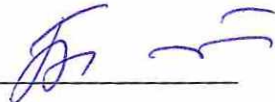
Квалификация  
Бакалавр


КАФЕДРА **Фундаментальная и прикладная математика****Распределение часов дисциплины по семестрам**


Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	18			
Неделя	18			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	18	18	18	18
Практические	36	36	36	36
Итого ауд.	54	54	54	54
Контактная работа	54	54	54	54
Сам. работа	54	54	54	54
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

**ОСНОВАНИЕ**

Учебный план утвержден учёным советом вуза от 25.02.2020 протокол № 8.

Программу составил(и): д.э.н., Профессор, Батищева Г.А.; к.ф.-м.н., доцент, Журавлева М.И. 

Зав. кафедрой: проф., д.ф.-м.н. Стрюков М.Б. 

Методическим советом направления: д.э.н., проф., Тищенко Е.Н. 

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

- 1.1 Цели освоения дисциплины:оснастить обучающихся математическим аппаратом, необходимым для применения математических методов в практической деятельности и в экономических исследованиях; дать обучающимся базовые знания по математическому анализу, необходимые для понимания дифференциальных уравнений, функционального анализа, теории вероятностей и других математических дисциплин.

### 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**ОК-7:** способностью к самоорганизации и самообразованию

**ПК-17:**способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования

**ПК-18:**способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования

#### В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- математические понятия и методы в экономике, необходимые для развития способности к самоорганизации и самообразованию;
- базовые методы, необходимые для теоретического и экспериментального исследования
- математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации

**Уметь:**

- применять для самообразования математические понятия и методы в экономике;
- применять базовые методы, необходимые для теоретического и экспериментального исследования
- применять математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации

**Владеть:**

- навыками выбора и применения для самообразования экономико-математических методов;
- применения различных методов, необходимых для теоретического и экспериментального исследования
- навыками выбора инструментальных средств для обработки и анализа экономических данных

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература
	<b>Раздел 1. Теория пределов и дифференциальное исчисление</b>				
1.1	Тема 1. Предел и непрерывность функции Промежутки. Понятие окрестности точки, проколота окрестность. Понятие предельной точки множества, определение предела, геометрическая интерпретация предела функции. Понятие непрерывности функции Бесконечно малые функции. Ограниченные функции. Основные теоремы о бесконечно малых и ограниченных функциях. Бесконечно большие функции. Основные свойства бесконечно больших функций. Основные теоремы о пределах. Основные теоремы о непрерывных функциях /Лек/	1	2	ОК-7 ПК-17 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
1.2	Тема 1. Предел и непрерывность функции Вычисление пределов. Неопределённость $0/0$ , $\infty/\infty$ , $0 \cdot \infty$ . Первый замечательный предел Второй замечательный предел. Исследование функции на непрерывность. Односторонние пределы и односторонняя непрерывность. Типы точек разрыва. /Пр/	1	4	ОК-7 ПК-17 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4

1.3	<p>Тема. Отображения и функции          Понятие функции. Образ, прообраз элемента, множества.          Композиция отображений. Взаимнооднозначное отображение.          Обратная функция. Графики взаимнообратных функций. Действия над числовыми функциями          Тема. «Предел и непрерывность функции»          Вычисление пределов. Неопределённость <math>0/0</math>, <math>\infty/\infty</math>, <math>0 \cdot \infty</math>. Первый замечательный предел          Вычисление пределов. Раскрытие неопределенностей: <math>\frac{0}{0}</math>, <math>\frac{\infty}{\infty}</math>. Второй замечательный предел.          Самостоятельная работа по темам: «Отображения и функции, «Предел функции».          Исследование функции на непрерывность. Односторонние пределы и односторонняя непрерывность. Типы точек разрыва.          /Ср/</p>	1	10	ОК-7 ПК-17 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
1.4	<p>Тема 2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной          Понятие производной и дифференциала функции. Геометрический смысл производной, касательная и нормаль к кривой. Необходимое условие дифференцируемости функции. Основные правила дифференцирования. Основные свойства дифференциала.          Производная сложной функции.          Производные высших порядков. Определение экстремума функции.          Теоремы о функциях, дифференцируемых на промежутке: теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, их геометрический смысл. Правило Лопиталю.          Исследование функции методами дифференциального исчисления: достаточные признаки монотонности и постоянства функции.          Достаточный признак существования экстремума функции.          Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке. Критерий локального экстремума, основанный на второй производной.          Понятие выпуклости, вогнутости функции. Точки перегиба.          Признаки выпуклости (вогнутости) функции. Необходимое и достаточное условия существования точек перегиба. Асимптоты.          Общая схема исследования функции и построение графика.          /Лек/</p>	1	4	ОК-7 ПК-17 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
1.5	<p>Тема 2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной          Нахождение производных элементарных функций. Нахождение производной сложной функции. Нахождение дифференциала функции.          Геометрический смысл производной. Касательная и нормаль к кривой. Правило Лопиталю.          Исследование функции методами дифференциального исчисления          Применение Excel при построении графиков.          /Пр/</p>	1	8	ОК-7 ПК-17 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4

1.6	<p>Тема. Дифференциальное исчисление функции одной переменной</p> <p>Нахождение производных элементарных функций. Нахождение производной сложной функции. Нахождение дифференциала функции.</p> <p>Геометрический смысл производной. Касательная и нормаль к кривой. Правило Лопиталья.</p> <p>Исследование функции методами дифференциального исчисления: достаточные признаки монотонности и постоянства функции; достаточные признаки существования экстремума функции (признак, основанный на 1-й производной и признак, основанный на 2-й производной); достаточные признаки выпуклости, вогнутости функции; достаточное условие существования точек перегиба; асимптоты вертикальные и наклонные. Общая схема исследования функции и построение графика.</p> <p>Контрольная работа по модулю 1 по темам «Непрерывность функции», «Дифференциальное исчисление».</p> <p>/Ср/</p>	1	10	ОК-7 ПК-17 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
1.7	<p>Тема 3. Функции нескольких переменных.</p> <p>Понятие функции нескольких переменных. Область определения. График функции 2-х переменных. Предел и непрерывность. Частные производные. Полное приращение и полный дифференциал функции нескольких переменных как линейная форма от приращений аргументов. Понятие дифференцируемости функции нескольких переменных. Применение дифференциала в приближенных вычислениях. Теорема о производной сложной функции. Частные производные и дифференциалы высших порядков.</p> <p>Достаточные условия дифференцируемости (формулировка). Экстремумы функций нескольких переменных</p> <p>Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума. Условный экстремум. Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных. /Лек/</p>	1	2	ОК-7 ПК-17 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
1.8	<p>Тема 3. Функции нескольких переменных</p> <p>Нахождение частных производных первого и высших порядков, полный дифференциал функции.</p> <p>Экстремум функции нескольких переменных</p> <p>/Пр/</p>	1	4	ОК-7 ПК-17 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
1.9	<p>Тема. Функции нескольких переменных.</p> <p>Применение дифференциала в приближенных вычислениях. Теорема о производной сложной функции. Частные производные и дифференциалы высших порядков.</p> <p>Достаточные условия дифференцируемости (формулировка). Экстремумы функций нескольких переменных</p> <p>Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума. Условный экстремум. Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных. /Ср/</p>	1	10	ОК-7 ПК-17 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
	<b>Раздел 2. Интегральное исчисление</b>				
2.1	<p>Тема 4. Неопределенный интеграл.</p> <p>Первообразная функции. Теоремы о первообразных. Неопределенный интеграл. Теорема существования. Свойства неопределенного интеграла. Методы интегрирования: метод разложения; подстановки; по частям; интегрирование выражений, содержащих квадратный трехчлен; интегрирование рациональных функций и простейших иррациональных функций; интегрирование тригонометрических функций. Понятие о неберущихся интегралах.</p> <p>/Лек/</p>	1	4	ОК-7 ПК-17 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4

2.2	<p>Тема 4. Неопределенный интеграл</p> <p>Методы интегрирования: метод разложения; подстановки, подведения под знак дифференциала.</p> <p>Интегрирование по частям.</p> <p>Интегрирование выражений, содержащих квадратный трехчлен.</p> <p>Интегрирование рациональных функций.</p> <p>Интегрирование тригонометрических функций, простейших иррациональных выражений.</p> <p>/Пр/</p>	1	8	ОК-7 ПК-17 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
2.3	<p>Тема 4. Определенный интеграл.</p> <p>Понятие интегральной суммы. Геометрический смысл определенного интеграла. Теорема существования определенного интеграла. Свойства определенного интеграла.</p> <p>Понятие определенного интеграла с переменным верхним пределом, теорема о его дифференцируемости. Формула Ньютона-Лейбница.</p> <p>Теорема о замене переменной в определенном интеграле. Метод интегрирования по частям в определенном интеграле.</p> <p>/Лек/</p>	1	2	ОК-7 ПК-17 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
2.4	<p>Тема 5. Определенный интеграл</p> <p>Вычисление определенных интегралов.</p> <p>Метод замены переменной в определенном интеграле.</p> <p>Метод интегрирования по частям.</p> <p>/Пр/</p>	1	6	ОК-7 ПК-17 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
2.5	<p>Тема. Неопределенный и определенный интеграл.</p> <p>Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных интегралов</p> <p>Интегрирование непосредственное, с заменой переменной и по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование тригонометрических функций. Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям и с заменой переменной в определенном интеграле. Вычисление площадей плоской фигуры с помощью определенного интеграла.</p> <p>Несобственные интегралы. /Ср/</p>	1	14	ОК-7 ПК-17 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
2.6	<p>Тема 6. Кратные, криволинейные, поверхностные интегралы.</p> <p>Задачи, приводящие к понятию кратного интеграла. Двойные и тройные интегралы, их основные свойства. Геометрический смысл двойного и тройного интегралов. Замена переменной в кратных интегралах. Переход от декартовых координат к полярным, цилиндрическим и сферическим</p> <p>Применение кратных интегралов к вычислению площадей, объемов.</p> <p>Криволинейные интегралы первого и второго рода, их основные свойства и вычисление. Геометрические приложения. Формула Грина. Поверхностные интегралы первого и второго рода, их свойства и вычисление.</p> <p>/Лек/</p>	1	4	ОК-7 ПК-17 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
2.7	<p>Тема 6. Кратные, криволинейные, поверхностные интегралы.</p> <p>Применение кратных интегралов к вычислению площадей, объемов.</p> <p>Криволинейные интегралы первого и второго рода, их основные свойства и вычисление. Геометрические приложения. Формула Грина. Поверхностные интегралы первого и второго рода, их свойства и вычисление.</p> <p>/Пр/</p>	1	6	ОК-7 ПК-17 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
2.8	<p>Тема. Кратные, криволинейные, поверхностные интегралы.</p> <p>Задачи, приводящие к понятию кратного интеграла. Двойные и тройные интегралы, их основные свойства. Геометрический смысл двойного и тройного интегралов. Замена переменной в кратных интегралах. Переход от декартовых координат к полярным, цилиндрическим и сферическим</p> <p>Применение кратных интегралов к вычислению площадей, объемов.</p> <p>Криволинейные интегралы первого и второго рода, их основные свойства и вычисление. Геометрические приложения. Формула Грина. Поверхностные интегралы первого и второго рода, их свойства и вычисление.</p> <p>/Ср/</p>	1	10	ОК-7 ПК-17 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4

2.9	/Экзамен/	1	36	ОК-7 ПК-17 ПК-18	Л1.1 Л1.2Л2.4 Л2.3 Л2.2 Л2.1
-----	-----------	---	----	---------------------	---------------------------------

#### 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Структура и содержание фонда оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

#### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Шилов Г. Е.	Математический анализ	Москва: Гос. изд-во физико-математической лит., 1961	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=230807">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=230807</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л1.2	Гулько, Ю. А.	Математический анализ: учебное пособие	Волгоград: Волгоградский институт бизнеса, 2008	<a href="http://www.iprbookshop.ru/11335.html">http://www.iprbookshop.ru/11335.html</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей

##### 5.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Мельников Е. В., Мещеряков Е. А.	Математический анализ: теория и практика: учебное пособие	Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2019	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=613842">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=613842</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л2.2	Култышева, Л. М., Первадчук, В. П., Севодин, М. А.	Математический анализ в задачах и упражнениях: учебно-методическое пособие	Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2013	<a href="http://www.iprbookshop.ru/105586.html">http://www.iprbookshop.ru/105586.html</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л2.3	Буров А. Н., Вахрушева Н. Г.	Математический анализ: прикладные задачи: учебно-методическое пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=576151">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=576151</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л2.4		Студент. Аспирант. Исследователь: всероссийский научный журнал: журнал	Владивосток: Эксперт-Наука, 2019	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=564867">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=564867</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей

##### 5.3 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Общероссийский математический портал <http://www.mathnet.ru/>

Консультант +

<https://rosstat.gov.ru/databases> - сайт федеральной государственной службы статистики

##### 5.4. Перечень программного обеспечения

MS Excel

**5.5. Учебно-методические материалы для студентов с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости по заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья учебно-методические материалы предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям здоровья и восприятия информации. Для лиц с нарушениями зрения: в форме аудиофайла; в печатной форме увеличенным шрифтом. Для лиц с нарушениями слуха: в форме электронного документа; в печатной форме. Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в форме электронного документа; в печатной форме.

**6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Помещения для проведения всех видов работ, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения. Для проведения лекционных занятий используется демонстрационное оборудование.

**7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Методические указания по освоению дисциплины представлены в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.



Приложение 1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

1.1 Показатели и критерии оценивания компетенций:

ЗУН, составляющие компетенцию	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Средства оценивания
<b>ОК-7: способностью к самоорганизации и самообразованию</b>			
З. математические понятия и методы в экономике, необходимые для развития способности к самоорганизации и самообразованию	изучает основную и дополнительную литературу, содержащую материал об основных математических понятиях и методах дифференциального исчисления для подготовки к экзамену и устному опросу	полнота и содержательность ответа на экзамене, устном опросе, соответствие ответов материалу, содержащемуся в изученной литературе	УО (Раздел 1 вопросы 1-36) Э (1-35)
У. применять для самообразования математические понятия и методы в экономике;	решение практико-ориентированных и практических заданий: вычисление пределов, исследование функций с помощью производных	правильность решения заданий на вычисление пределов, исследование функций с помощью производных	ПЗ (1-3) ПОЭ(1-4)
В. навыками выбора и применения для самообразования экономико-математических методов;	решение практико-ориентированных и практических заданий из теории пределов, дифференциального исчисления	обоснованность применения методов для решения экономических заданий с применением из теории пределов, дифференциального исчисления	ПЗ (1-3) ПОЭ(1-4)
ПК-17: способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования			

З. базовые методы, необходимые для теоретического и экспериментального исследования	изучает основную и дополнительную литературу, содержащую материал о методах дифференциального и интегрального исчисления для подготовки к экзамену и устному опросу	полнота и содержательность ответа на экзамене, устном опросе, соответствие ответов материалу, содержащемуся в изученной литературе	УО (Раздел 1 вопросы 15-36, Раздел 2 вопросы 1-23) Э (14-58)
У. применять базовые методы, необходимые для теоретического и экспериментального исследования	решение практико-ориентированных и практических заданий: вычисление производных, нахождение частных производных функции нескольких переменных, вычисление определенных и неопределенных интегралов	правильность решения заданий на вычисление производных, нахождение частных производных функции нескольких переменных, вычисление определенных и неопределенных интегралов	ПЗ (2-6) ПОЭ (3-10)
В. применения различных методов, необходимых для теоретического и экспериментального исследования	решение практико-ориентированных и практических заданий различными методами: вычисление интегралов (методом замены переменной, интегрирование по частям, интегрирование рациональных функций, тригонометрических функций)	обоснованность применения методов для вычисления интегралов (методом замены переменной, интегрирование по частям, интегрирование рациональных функций, тригонометрических функций)	ПЗ (2-6) ПОЭ (3-10)
ПК-18: способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования			
З. математический аппарат и инструментальные	изучает основную и дополнительную литературу, содержащую	полнота и содержательность ответа на экзамене, устном опросе,	УО (Раздел 1 вопросы 22-36, Раздел 2 вопросы 17-23)

средства для обработки, анализа и систематизации информации	материал об основных инструментальных средствах и математических методах, используемых для обработки экономических данных для подготовки к экзамену и устному опросу	соответствие ответов материалу, содержащемуся в изученной литературе	Э (21-58)
У. применять математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации	решение практико-ориентированных и практических заданий: исследование функций нескольких переменных, вычисление кратных интегралов	правильность решения заданий на исследование функций нескольких переменных, вычисление кратных интегралов	ПЗ (3,6) ПОЭ (10, 11)
В. навыками выбора инструментальных средств для обработки и анализа экономических данных	решение практико-ориентированных и практических заданий различными методами: исследование функций нескольких переменных, вычисление кратных интегралов	обоснованность применения методов исследования функций нескольких переменных, вычисление кратных интегралов	ПЗ (3,6) ПОЭ (10, 11)

Э – вопросы к экзамену, ПЗ – практическое задание, ПОЭ-практико-ориентированное задание к экзамену, УО- устный опрос

#### 1.2 Шкалы оценивания:

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация осуществляется в рамках накопительной балльно-рейтинговой системы в 100-балльной шкале:

- 84-100 баллов (оценка «отлично»)
- 67-83 баллов (оценка «хорошо»)
- 50-66 баллов (оценка «удовлетворительно»)
- 0-49 баллов (оценка «неудовлетворительно»)

**2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

В разделе приводятся типовые варианты оценочных средств: вопросы к экзамену, практико-ориентированные задания к экзамену, вопросы для устного опроса, практические задания,

#### Вопросы к экзамену по дисциплине

1. Понятие функции. Образ, прообраз элемента, множества.
2. Композиция отображений. Взаимнооднозначное отображение.
3. Обратная функция. Графики взаимнообратных функций.
4. Действия над числовыми функциями
5. Промежутки. Понятие окрестности точки, проколота окрестность.
6. Понятие предельной точки множества, определение предела, геометрическая интерпретация предела функции.
7. Бесконечно малые функции. Ограниченные функции. Основные теоремы о бесконечно малых и ограниченных функциях.
8. Бесконечно большие функции. Основные свойства бесконечно больших функций.
9. Основные теоремы о пределах.
10. Основные теоремы о непрерывных функциях
11. Понятие производной и дифференциала функции.
12. Геометрический смысл производной, касательная и нормаль к кривой.
13. Необходимое условие дифференцируемости функции.
14. Основные правила дифференцирования.
15. Основные свойства дифференциала.
16. Производная сложной функции.
17. Производные высших порядков.
18. Определение экстремума функции.
19. Теоремы о функциях, дифференцируемых на промежутке
20. Правило Лопитала.
21. Исследование функции методами дифференциального исчисления достаточные признаки монотонности и постоянства функции.
22. Достаточный признак существования экстремума функции.
23. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке.
24. Критерий локального экстремума, основанный на второй производной. Понятие выпуклости, вогнутости функции. Точки перегиба.
25. Признаки выпуклости (вогнутости) функции.
26. Необходимое и достаточное условия существования точек перегиба. Асимптоты.
27. Общая схема исследования функции и построение графика.
28. Понятие функции нескольких переменных. Область определения. График функции 2-х переменных.
29. Частные производные. Полное приращение и полный дифференциал функции нескольких переменных как линейная форма от приращений аргументов.
30. Понятие дифференцируемости функции нескольких переменных. Применение дифференциала в приближенных вычислениях.
31. Теорема о производной сложной функции.

32. Частные производные и дифференциалы высших порядков.
33. Экстремумы функций нескольких переменных
34. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума. Условный экстремум.
35. Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных
36. Первообразная функции. Теоремы о первообразных.
37. Неопределенный интеграл. Теорема существования.
38. Свойства неопределенного интеграла.
39. Методы интегрирования: метод разложения; подстановки; по частям;
40. Интегрирование выражений, содержащих квадратный трехчлен;
41. Интегрирование рациональных функций и простейших иррациональных функций;
42. Интегрирование тригонометрических функций.
43. Понятие о неберущихся интегралах.
44. Понятие интегральной суммы. Геометрический смысл определенного интеграла.
45. Теорема существования определенного интеграла.
46. Свойства определенного интеграла.
47. Понятие определенного интеграла с переменным верхним пределом, теорема о его дифференцируемости.
48. Формула Ньютона-Лейбница.
49. Теорема о замене переменной в определенном интеграле.
50. Метод интегрирования по частям в определенном интеграле.
51. Задачи, приводящие к понятию кратного интеграла.
52. Двойные и тройные интегралы, их основные свойства.
53. Геометрический смысл двойного и тройного интегралов.
54. Замена переменной в кратных интегралах.
55. Переход от декартовых координат к полярным, цилиндрическим и сферическим
56. Применение кратных интегралов к вычислению площадей, объемов.
57. Криволинейные интегралы первого и второго рода, их основные свойства и вычисление. Геометрические приложения.
58. Формула Грина. Поверхностные интегралы первого и второго рода, их свойства и вычисление.

#### Практико-ориентированные задания экзамену

1. Вычислить предел:  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt{6-x} - 2}{x^2 - 4}$
2. Вычислить предел (по правилу Лопиталья)  $\lim_{x \rightarrow 0} \left( \frac{1}{x^2} - ctg^2 x \right)$
3. Найти производную функций:
 
$$y = \frac{x}{1 - \cos x}$$

$$y = \sqrt[5]{(2x^2 - 4x^3)^4}$$
4. Провести исследование функции

$$y = x^3 - \frac{21}{2}x^2 + 3x + 15$$

5. Вычислить интеграл:

$$\int x \sin x dx$$

6. Вычислить интеграл:

$$\int_0^1 \frac{x^3 dx}{5x^4 + 1}$$

Вычислить площадь фигуры, ограниченной функциями:

7.  $y=x$  и  $y=x^2$

8. Найти  $du$ , если:

$$9. u = xy - \frac{y}{3x}$$

10. Исследовать на экстремум функцию:

$$z = 2x^2 - 4xy + 6y^2 - 8x + 16y - 1;$$

11. Вычислить  $\iint_D (x+2y) dx dy$ , где область  $D$  ограничена линиями  $x=2$ ;  $y=x$ ;  $x=2y$

#### Критерии оценивания:

- 84-100 (34-40 за ответ на 2 теоретических вопроса, 50-60 за решение практико-ориентированного задания) баллов (оценка «отлично») – изложенный материал фактически верен, наличие глубоких исчерпывающих знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с поставленной программой курса целью обучения; правильные, уверенные действия по применению полученных навыков и умений при решении практико-ориентированных заданий, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой;

- 67-83 (27-33 за ответ на 2 теоретических вопроса, 40-50 за решение практико-ориентированного задания) баллов (оценка «хорошо») – наличие твердых и достаточно полных знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с целью обучения, правильные действия по применению навыков и умений при решении практико-ориентированных заданий, четкое изложение материала, допускаются отдельные логические и стилистические погрешности, обучающийся усвоил основную литературу, рекомендованную в рабочей программе дисциплины;

- 50-66 (20-26 за ответ на 2 теоретических вопроса, 30-40 за решение практико-ориентированного задания) баллов (оценка «удовлетворительно») – наличие твердых знаний в объеме пройденного курса в соответствии с целью обучения, изложение ответов с отдельными ошибками, уверенно исправленными после дополнительных вопросов; правильные в целом действия по применению навыков и умений при решении практико-ориентированных заданий;

- 0-49 (0-19 за ответ на 2 теоретических вопроса, 0-30 за решение практико-ориентированного задания) баллов (оценка «неудовлетворительно») – ответы не связаны с вопросами, наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять умения и навыки при решении практико-ориентированных заданий, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

## Практические задания

### Раздел 1. Теория пределов и дифференциальное исчисление

Практическое задание 1. Предел и непрерывность функции (8 баллов)  
Вычисление пределов. Неопределённость  $0/0$ ,  $\infty/\infty$ ,  $0 \cdot \infty$ . Первый замечательный предел  
Второй замечательный предел.  
Исследование функции на непрерывность. Односторонние пределы и односторонняя непрерывность. Типы точек разрыва.

Критерии оценивания:

- 8 б. – задание выполнено верно;
- 7-5 б. – при выполнении задания были допущены неточности, не влияющие на результат;
- 4-3 б. – при выполнении задания были допущены ошибки;
- 2-1 б. – при выполнении задания были допущены существенные ошибки.
- 0 б. – задание не выполнено.

Практическое задание 2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной (12 баллов)

Нахождение производных элементарных функций. Нахождение производной сложной функции. Нахождение дифференциала функции.  
Геометрический смысл производной. Касательная и нормаль к кривой. Правило Лопиталья.  
Исследование функции методами дифференциального исчисления  
Применение Excel при построении графиков.

Критерии оценивания:

- 12 б. – задание выполнено верно;
- 11-9 б. – при выполнении задания были допущены неточности, не влияющие на результат;
- 8-4 б. – при выполнении задания были допущены ошибки;
- 3-1 б. – при выполнении задания были допущены существенные ошибки.
- 0 б. – задание не выполнено.

Практическое задание 3. Функции нескольких переменных (10 баллов)

Нахождение частных производных первого и высших порядков, полный дифференциал функции.  
Экстремум функции нескольких переменных

Критерии оценивания:

- 10 б. – задание выполнено верно;
- 7-9 б. – при выполнении задания были допущены неточности, не влияющие на результат;
- 4-6 б. – при выполнении задания были допущены ошибки;
- 3-1 б. – при выполнении задания были допущены существенные ошибки.
- 0 б. – задание не выполнено.

Максимальное количество баллов по практическим заданиям раздела 1 – 30

### Раздел 2. Интегральное исчисление

Практическое задание 4. Неопределенный интеграл (10 баллов)

Методы интегрирования: метод разложения; подстановки, подведения под знак дифференциала.  
Интегрирование по частям.

Интегрирование выражений, содержащих квадратный трехчлен. Интегрирование рациональных функций.

Интегрирование тригонометрических функций, простейших иррациональных выражений.

Практическое задание 5. Определенный интеграл (10 баллов)

Вычисление определенных интегралов.  
Метод замены переменной в определенном интеграле.  
Метод интегрирования по частям.

Практическое задание 6. Кратные, криволинейные, поверхностные интегралы (10 баллов).

Применение кратных интегралов к вычислению площадей, объемов. Криволинейные интегралы первого и второго рода, их основные свойства и вычисление. Геометрические приложения. Формула Грина. Поверхностные интегралы первого и второго рода, их свойства и вычисление.

Критерии оценивания:

- 10 б. – задание выполнено верно;
- 7-9 б. – при выполнении задания были допущены неточности, не влияющие на результат;
- 4-6 б. – при выполнении задания были допущены ошибки;
- 3-1 б. – при выполнении задания были допущены существенные ошибки.
- 0 б. – задание не выполнено.

Максимальное количество баллов по практическим заданиям раздела 2 – 30

## Перечень вопросов для устного опроса

### Раздел 1. Теория пределов и дифференциальное исчисление

1. Понятие функции. Образ, прообраз элемента, множества.
2. Композиция отображений. Взаимнооднозначное отображение.
3. Обратная функция. Графики взаимнообратных функций.
4. Действия над числовыми функциями
5. Промежутки. Понятие окрестности точки, проколота окрестность.
6. Понятие предельной точки множества, определение предела, геометрическая интерпретация предела функции.
7. Понятие непрерывности функции
8. Бесконечно малые функции. Ограниченные функции. Основные теоремы о бесконечно малых и ограниченных функциях.
9. Бесконечно большие функции. Основные свойства бесконечно больших функций.
10. Основные теоремы о пределах.
11. Основные теоремы о непрерывных функциях
12. Понятие производной и дифференциала функции.
13. Геометрический смысл производной, касательная и нормаль к кривой.
14. Необходимое условие дифференцируемости функции.
15. Основные правила дифференцирования.
16. Основные свойства дифференциала.
17. Производная сложной функции.
18. Производные высших порядков.
19. Определение экстремума функции.
20. Теоремы о функциях, дифференцируемых на промежутке
21. Правило Лопиталья.

22. Исследование функции методами дифференциального исчисления достаточные признаки монотонности и постоянства функции.
23. Достаточный признак существования экстремума функции.
24. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке.
25. Критерий локального экстремума, основанный на второй производной. Понятие выпуклости, вогнутости функции. Точки перегиба.
26. Признаки выпуклости (вогнутости) функции.
27. Необходимое и достаточное условия существования точек перегиба. Асимптоты.
28. Общая схема исследования функции и построение графика.
29. Понятие функции нескольких переменных. Область определения. График функции 2-х переменных.
30. Частные производные. Полное приращение и полный дифференциал функции нескольких переменных как линейная форма от приращений аргументов.
31. Понятие дифференцируемости функции нескольких переменных. Применение дифференциала в приближенных вычислениях.
32. Теорема о производной сложной функции.
33. Частные производные и дифференциалы высших порядков.
34. Экстремумы функций нескольких переменных
35. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума. Условный экстремум.
36. Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных

#### Критерии оценивания:

Для каждого вопроса:

- 2 балла - полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, изложение материала при ответе – грамотное и логически стройное;
- 1 балл - неполный ответ на поставленный вопрос
- 0 баллов – обучающийся не владеет материалом по заданному вопросу.

Максимальное количество баллов – 20

#### Раздел 2. Интегральное исчисление

1. Первообразная функции. Теоремы о первообразных.
2. Неопределенный интеграл. Теорема существования.
3. Свойства неопределенного интеграла.
4. Методы интегрирования: метод разложения; подстановки; по частям;
5. Интегрирование выражений, содержащих квадратный трехчлен;
6. Интегрирование рациональных функций и простейших иррациональных функций;
7. Интегрирование тригонометрических функций.
8. Понятие о неберущихся интегралах.
9. Понятие интегральной суммы. Геометрический смысл определенного интеграла.
10. Теорема существования определенного интеграла.
11. Свойства определенного интеграла.
12. Понятие определенного интеграла с переменным верхним пределом, теорема о его дифференцируемости.
13. Формула Ньютона-Лейбница.
14. Теорема о замене переменной в определенном интеграле.
15. Метод интегрирования по частям в определенном интеграле.
16. Задачи, приводящие к понятию кратного интеграла.

17. Двойные и тройные интегралы, их основные свойства.
18. Геометрический смысл двойного и тройного интегралов.
19. Замена переменной в кратных интегралах.
20. Переход от декартовых координат к полярным, цилиндрическим и сферическим
21. Применение кратных интегралов к вычислению площадей, объемов.
22. Криволинейные интегралы первого и второго рода, их основные свойства и вычисление. Геометрические приложения.
23. Формула Грина. Поверхностные интегралы первого и второго рода, их свойства и вычисление.

#### Критерии оценивания:

Для каждого вопроса:

- 2 балла - полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, изложение материала при ответе – грамотное и логически стройное;
- 1 балл - неполный ответ на поставленный вопрос
- 0 баллов – обучающийся не владеет материалом по заданному вопросу.

Максимальное количество баллов – 20

#### 3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания включают в себя текущий контроль и промежуточную аттестацию.

Текущий контроль успеваемости проводится с использованием оценочных средств, представленных в п. 2 данного приложения. Результаты текущего контроля доводятся до сведения студентов до промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена

Экзамен проводится по расписанию промежуточной аттестации в письменном виде. Количество вопросов в экзаменационном задании – 3(2 теоретических вопроса и 1 практико-ориентированное задание к экзамену). Проверка ответов и объявление результатов производится в день экзамена. Результаты аттестации заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента. Студенты, не прошедшие промежуточную аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебным планом предусмотрены следующие виды занятий:

- лекции;
- практические занятия.

В ходе практических работ развиваются навыки применения математических методов, выбора инструментальных средств для обработки и анализа экономических данных в профессиональной деятельности

При подготовке к практическим занятиям каждый студент должен:

- изучить рекомендованную учебную литературу;

В процессе подготовки к практическим занятиям студенты могут воспользоваться консультациями преподавателя.

Теоретические вопросы должны быть изучены студентами в ходе самостоятельной работы. Контроль самостоятельной работы студентов над учебной программой курса осуществляется методом устного опроса и выполнения практических заданий. В ходе самостоятельной работы каждый студент обязан прочитать основную и по возможности дополнительную литературу по изучаемой теме. Выделить непонятные термины, найти их значение в литературе.

Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации студенты могут воспользоваться электронно-библиотечными системами. Также обучающиеся могут взять на дом необходимую литературу на абонементе университетской библиотеки или воспользоваться читальными залами.