

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Центр бакалавриата Экономика



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

**Программа дисциплины**  
**Математический анализ Б1.Б.7**

Направление подготовки: 38.03.01 - Экономика

Профиль подготовки: Финансы и кредит

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Хасанова А.Ю.

**Рецензент(ы):**

Абрамова О.Ю.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Широкова Е. А.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института управления, экономики и финансов (центр бакалавриата: экономика):

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 95007217

Казань  
2017

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Хасанова А.Ю. Кафедра общей математики отделение математики , AsJHasanova@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины - формирование у будущих специалистов теоретических знаний и практических навыков применения современных методов математического анализа при изучении процессов, протекающих в экономике, в финансовой сфере и бизнесе.

Изучение дисциплины "Математический анализ" предусматривает решение следующих задач:

- обучение студентов основам математического анализа, используемым при решении теоретических и практических задач в области экономики, финансов и бизнеса;
- развитие навыков в применении математического аппарата - важного инструмента экономического анализа, организации и управления;
- развитие у студентов логического и аналитического мышления.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.Б.7 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 38.03.01 Экономика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 1 курсе, 1 семестр.

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б2.Б1 цикла ЕН дисциплин и относится к базовой части". Осваивается на первом курсе (1 семестр).

Изучению дисциплины "Математический анализ" предшествует освоение математических дисциплин по школьным программам.

Данная дисциплина способствует освоению следующих дисциплин:

"Экономико-математический анализ", "Экономико-математические методы ", "Теория вероятностей и математическая статистика", "Линейная алгебра", "Эконометрика", "Теория игр", "Финансовая математика", "Экономико-математические модели" и др.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-6 (общекультурные компетенции)	способен логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способен использовать для решения аналитических и исследовательских задач современные технические средства и информационные технологии
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способен использовать математические методы при расчете на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способен выполнять необходимые для составления экономических разделов планов математические расчеты, обосновывать их и представлять результаты работы в соответствии с принятыми в организации стандартами

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способен выбрать математические методы для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы
ПК-12 (профессиональные компетенции)	способен использовать для решения коммуникативных задач с применением математических методов современные математические методы, технические средства и информационные технологии
ПК-14 (профессиональные компетенции)	- способен преподавать экономические дисциплины с применением современных математических методов в образовательных учреждениях различного уровня, используя существующие программы и учебно-методические материалы (ПК-14);
ПК-15 (профессиональные компетенции)	способен принять участие в совершенствовании и разработке учебно-методического обеспечения экономических дисциплин

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

В результате овладения программой бакалавры должны знать основы математического анализа, необходимые для постановки, математического моделирования и решения экономических задач.

2. должен уметь:

В результате овладения программой бакалавры должны уметь применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения экономических задач.

3. должен владеть:

В результате овладения программой бакалавры должны владеть:

- навыками применения современного математического инструментария для решения экономических задач;
- методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов;
- навыками грамотного оформления хода решения задач.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

В результате овладения программой бакалавры должны демонстрировать способность и готовность:

- анализировать социально-значимые проблемы и процессы, происходящие в обществе, и прогнозировать возможное их развитие в будущем;
- логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь;
- выполнять необходимые для составления экономических разделов планов расчеты, обосновывать их и представлять результаты работы в соответствии с принятыми в организации стандартами.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных(ые) единиц(ы) 288 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 1 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Множества и операции над множествами. Элементы комбинаторики	1	1	2	2	0	Устный опрос Письменное домашнее задание
2.	Тема 2. Функции одной переменной	1	1	0	2	0	Письменное домашнее задание Устный опрос Письменная работа
3.	Тема 3. Предел последовательности	1	1,2	2	2	0	Дискуссия Письменная работа Письменное домашнее задание
4.	Тема 4. Предел функции	1	2,3	4	4	0	Тестирование Письменная работа Письменное домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Непрерывность функции	1	3	2	2	0	Устный опрос Письменная работа Письменное домашнее задание
6.	Тема 6. Производная функции	1	4	4	4	0	Тестирование Письменная работа Устный опрос Письменное домашнее задание Контрольная работа
7.	Тема 7. Дифференциал функции. Производные и дифференциалы высших порядков	1	5	2	2	0	Дискуссия Письменная работа Письменное домашнее задание
8.	Тема 8. Основные теоремы дифференциального исчисления. Правило Лопиталя	1	5	2	2	0	Устный опрос Письменная работа Письменное домашнее задание
9.	Тема 9. Применение дифференциального исчисления для исследования функций	1	6	4	4	0	Тестирование Письменная работа Устный опрос Письменное домашнее задание
10.	Тема 10. функции многих переменных	1	7	4	4	0	Тестирование Письменная работа Устный опрос Письменное домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
11.	Тема 11. Экстремумы функций многих переменных	1	8	4	4	0	Устный опрос Письменная работа Письменное домашнее задание
12.	Тема 12. Неопределенный интеграл	1	9	2	2	0	Тестирование Письменная работа Письменное домашнее задание
13.	Тема 13. Методы интегрирования	1	9,10	6	6	0	Устный опрос Письменная работа Письменное домашнее задание Контрольная работа
14.	Тема 14. Определенный интеграл	1	11	2	2	0	Дискуссия Письменная работа Письменное домашнее задание
15.	Тема 15. Приближенное вычисление определенного интеграла	1	11	0	0	0	Отчет
16.	Тема 16. Несобственные интегралы	1	11	2	2	0	Дискуссия Письменная работа Письменное домашнее задание
17.	Тема 17. Кратные интегралы	1	12	2	2	0	Устный опрос Письменная работа Письменное домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
18.	Тема 18. Числовые ряды	1	12,13	4	4	0	Дискуссия Письменная работа Письменное домашнее задание Устный опрос
19.	Тема 19. Функциональные ряды	1	13	2	2	0	Устный опрос Письменная работа Письменное домашнее задание
20.	Тема 20. Применение рядов	1	14	2	2	0	Устный опрос Письменная работа Письменное домашнее задание
21.	Тема 21. Дифференциальные уравнения	1	14	2	2	0	Тестирование Письменная работа Письменное домашнее задание
22.	Тема 22. Дифференциальные уравнения первого порядка и уравнения, допускающие понижение порядка	1	15	4	4	0	Устный опрос Письменная работа Письменное домашнее задание
23.	Тема 23. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка	1	16	4	4	0	Устный опрос Письменная работа Письменное домашнее задание Контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	Экзамен
	Итого			62	64	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины



## **Тема 1. Множества и операции над множествами. Элементы комбинаторики**

### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Понятие множества, подмножества. Операции над множествами. Элементы математической логики. Сравнение свойств операций над множествами и операций с числами. Взаимно - однозначное соответствие между двумя множествами. Свойства числовых множеств. Множество действительных чисел, изображение их на числовой оси. Непрерывность числовой оси. Комплексные числа. Геометрическое изображение комплексного числа. Модуль и аргумент комплексного числа. Арифметические операции над комплексными числами. Показательная и тригонометрическая формы записи комплексного числа. Сопряженные комплексные. Счетные и несчетные множества. Замкнутые и открытые множества. Понятие окрестности точки. Абсолютная величина действительного числа и ее свойства. Элементы комбинаторики. числа. Понятие функции комплексного переменного.

### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Понятие множества, подмножества. Операции над множествами. Элементы математической логики. Сравнение свойств операций над множествами и операций с числами. Взаимно - однозначное соответствие между двумя множествами. Свойства числовых множеств. Множество действительных чисел, изображение их на числовой оси. Непрерывность числовой оси. Комплексные числа. Геометрическое изображение комплексного числа. Модуль и аргумент комплексного числа. Арифметические операции над комплексными числами. Показательная и тригонометрическая формы записи комплексного числа. Сопряженные комплексные числа. Понятие функции комплексного переменного. Счетные и несчетные множества. Замкнутые и открытые множества. Понятие окрестности точки. Абсолютная величина действительного числа и ее свойства. Элементы комбинаторики.

## **Тема 2. Функции одной переменной**

### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Определение функции как соответствия между двумя множествами. Функциональная зависимость. Способы задания функций. Область определения функции и ее график. Свойство однозначности. Графики основных элементарных функций. Сложная функция. Обратная функция. Неявные функции.

## **Тема 3. Предел последовательности**

### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Множества. Числовые последовательности, как функции натурального аргумента. Способы задания последовательностей. Свойства числовых последовательностей. Понятие предела числовой последовательности, его геометрический смысл. Теорема о единственности предела. Необходимый признак сходимости последовательности. Арифметические операции над пределами. Достаточный признак сходимости последовательности. Число  $e$ , натуральные логарифмы.

### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Понятие числовой последовательности, геометрическое изображение, виды последовательностей. Понятие предела последовательности, геометрический смысл. Теоремы о пределах последовательностей. Существование предела. Арифметические операции над пределами. Раскрытие неопределенностей при вычислении пределов последовательностей. Окружность, эллипс, гипербола, парабола. Канонические уравнения и свойства кривых второго порядка.

## **Тема 4. Предел функции**

### ***лекционное занятие (4 часа(ов)):***

Понятие функции. Свойства. Сложная функция. Обратная функция. Производственные функции. Предел функции одной переменной в точке. Односторонние пределы функции в точке. Предел функции на бесконечности. Теоремы о функциях, имеющих предел в точке. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, теорема о связи между ними. Сравнение бесконечно малых функций. Виды неопределенностей при вычислении пределов. Первый и второй замечательные пределы.

### ***практическое занятие (4 часа(ов)):***

Предел функции в точке и на бесконечности. Теоремы о функциях, имеющих предел в точке. Действия над пределами. Раскрытие неопределенностей при вычислении пределов. Первый и второй замечательные пределы.

### **Тема 5. Непрерывность функции**

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Непрерывность функции в точке, в интервале, на отрезке. Свойства непрерывных функций в точке. Непрерывность элементарных функций. Приращение аргумента и приращение функции. Непрерывность сложной функции. Точки разрыва и их классификация. Асимптоты кривых. Глобальные свойства непрерывных функций (с графической иллюстрацией).

#### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Понятие непрерывной функции в точке, интервале, на отрезке. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Классификация точек разрыва. Исследование характера разрыва. Неполное исследование функции и построение эскиза ее графика.

### **Тема 6. Производная функции**

#### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Производная функции, ее физический, геометрический и экономический смысл. Уравнения касательной и нормали к кривой. Непрерывность дифференцируемой функции. Случаи недифференцируемости непрерывных функций. Правила дифференцирования. Производные элементарных функций. Производные сложной, обратной, неявной функции. Метод логарифмического дифференцирования.

#### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

1-е занятие. Производная функции. Понятие производной, ее экономический, геометрический, механический смысл. Основные правила и формулы дифференцирования. Уравнения касательной и нормали. Непрерывность дифференцируемой функции. Случаи недифференцируемости непрерывных функций. 2-е занятие. Производная сложной функции. Правило дифференцирования сложной функции. Метод логарифмического дифференцирования. Производная обратной функции. Производная неявной функции. Контрольная работа

### **Тема 7. Дифференциал функции. Производные и дифференциалы высших порядков**

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Дифференциал функции, его геометрический смысл. Дифференциал постоянной, суммы, произведения, частного. Инвариантность формы дифференциала первого порядка. Производные и дифференциалы высших порядков.

#### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Дифференциал функции, его геометрический смысл. Дифференциал постоянной, суммы, произведения, частного. Инвариантность формы дифференциала первого порядка. Производные и дифференциалы высших порядков.

### **Тема 8. Основные теоремы дифференциального исчисления. Правило Лопиталья**

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Основные теоремы о дифференцируемых функциях: теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши, их геометрический смысл и приложения. Правило Лопиталья для раскрытия неопределенностей при вычислении пределов.

#### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Основные теоремы о дифференцируемых функциях: теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши, их геометрический смысл и приложения. Правило Лопиталья для раскрытия неопределенностей при вычислении пределов.

### **Тема 9. Применение дифференциального исчисления для исследования функций**

#### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Возрастание и убывание, экстремумы функций. Выпуклость функции. Выпуклость и вогнутость кривых, точки перегиба. Наибольшее и наименьшее значения функций на отрезке. Темпы изменения функций. Схема полного исследования функции и построение ее графика.

#### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Возрастание и убывание, экстремумы функций. Выпуклость функции. Выпуклость и вогнутость кривых, точки перегиба. Наибольшее и наименьшее значения функций на отрезке. Темпы изменения функций. Схема полного исследования функции и построение ее графика.

### **Тема 10. функции многих переменных**

#### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Плоские точечные множества. Понятие функции двух переменных и функции нескольких переменных. Область определения, график функции двух переменных. Функция Кобба-Дугласа. Предел и непрерывность функции нескольких переменных; функции двух переменных. Частные производные и полные дифференциалы 1-го и 2-го порядков функций нескольких переменных. Градиент функции нескольких переменных. Производная по направлению. Квадратичные формы.

#### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

1-е занятие Понятие функции двух переменных, область определения и множество значений. Предел и непрерывность функции двух переменных. Нахождение частных производных и полных дифференциалов I порядка. 2-е занятие Частные производные и полный дифференциал II порядка. Градиент функции нескольких переменных. Производная по направлению. Квадратичные формы.

### **Тема 11. Экстремумы функций многих переменных**

#### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Понятие безусловного экстремума функции двух переменных. Необходимое условие существования безусловного экстремума; достаточное условие его существования. Условный экстремум функции двух переменных. Функция Лагранжа. Классические методы оптимизации.

#### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Исследование функций на безусловный экстремум. Нахождение условного экстремума функции двух переменных методом множителей Лагранжа.

### **Тема 12. Неопределенный интеграл**

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Первообразная функция и ее свойства. Неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла. Таблица формул интегрирования. Метод разложения, подведения под знак дифференциала, метод замены переменной.

#### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Первообразная функция и ее свойства. Неопределенный интеграл и его свойства. Табличные интегралы. Интегрирование методами разложения, подведения под знак дифференциала.

### **Тема 13. Методы интегрирования**

#### **лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Интегрирование по частям. Интегрирование простейших дробей, рациональных дробей, тригонометрических функций, простейших иррациональных функций. "Неберущиеся" интегралы.

#### **практическое занятие (6 часа(ов)):**

Занятие 1 Метод замены переменной. Интегрирование по частям. Занятие 2 Интегрирование простейших дробей. Интегрирование дробно-рациональных функций. Занятие 3 Интегрирование тригонометрических функций. Интегрирование иррациональных функций. Контрольная работа

### **Тема 14. Определенный интеграл**

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Определенный интеграл, как предел интегральной суммы. Основные свойства определенного интеграла. Формула Ньютона - Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Площадь криволинейной трапеции. Вычисление площадей криволинейных фигур с помощью определенного интеграла.

#### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Понятие определенного интеграла. Свойства определенного интеграла, классы интегрируемых функций. Теорема о среднем значении определенного интеграла. Формула Ньютона- Лейбница. Вычисление определенных интегралов. Вычисление площадей криволинейных фигур с помощью определенного интеграла. Метод трапеций. Формула Симпсона.

#### **Тема 15. Приближенное вычисление определенного интеграла**

#### **Тема 16. Несобственные интегралы**

##### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Несобственные интегралы с бесконечными пределами от непрерывных функций. Понятие сходимости несобственных интегралов 1 рода.

##### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Несобственные интегралы с бесконечными пределами от непрерывных функций. Исследование сходимости несобственных интегралов 1 рода.

#### **Тема 17. Кратные интегралы**

##### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Понятие двойного интеграла. Изменение порядка интегрирования. Применение двойного интеграла.

##### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Понятие двойного интеграла. Изменение порядка интегрирования. Вычисление двойного интеграла. Применение двойного интеграла.

#### **Тема 18. Числовые ряды**

##### ***лекционное занятие (4 часа(ов)):***

Числовой ряд, понятие сходимости и суммы ряда. Свойства сходящихся числовых рядов. Необходимый признак сходимости. Знакоположительные ряды. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость рядов с произвольными членами.

##### ***практическое занятие (4 часа(ов)):***

Занятие 1. Числовые ряды, частичные суммы. Сходимость и сумма ряда. Свойства сходящихся числовых рядов. Необходимый признак сходимости числовых рядов. Признак сравнения. Занятие 2. Исследование сходимости числовых рядов с положительными членами. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Исследование знакопеременных рядов на абсолютную и условную сходимость.

#### **Тема 19. Функциональные ряды**

##### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Понятие функционального ряда. Степенной ряд. Область сходимости степенного ряда. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости степенного ряда. Свойства сходящихся степенных рядов.

##### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Понятие функционального ряда. Степенной ряд. Область сходимости степенного ряда. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости степенного ряда. Свойства сходящихся степенных рядов.

#### **Тема 20. Применение рядов**

##### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Ряды Тейлора и Маклорена. Примеры разложения функций в ряды Маклорена. Применение рядов в приближенных вычислениях.

##### ***практическое занятие (2 часа(ов)):***

Ряды Тейлора и Маклорена. Примеры разложения функций в ряды Маклорена. Применение рядов в приближенных вычислениях

#### **Тема 21. Дифференциальные уравнения**

##### ***лекционное занятие (2 часа(ов)):***

Основные понятия и определения. Понятие общего и частного решений, геометрическая интерпретация решения дифференциального уравнения. Теорема существования и единственности частного решения. Понятие особого решения. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Основные понятия и определения. Понятие общего и частного решений, геометрическая интерпретация решения дифференциального уравнения. Теорема существования и единственности частного решения. Понятие особого решения. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.

**Тема 22. Дифференциальные уравнения первого порядка и уравнения, допускающие понижение порядка**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Однородные уравнения. Линейные уравнения. Уравнения Бернулли. Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка. Приложение дифференциальных уравнений 1-го порядка в экономике.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Однородные уравнения. Линейные уравнения. Уравнения Бернулли. Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка. Приложение дифференциальных уравнений 1-го порядка в экономике.

**Тема 23. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Формулы общих решений линейных однородных дифференциальных уравнений второго порядка. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Общее и частное решения линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Множества и операции над множествами. Элементы комбинаторики	1	1	подготовка домашнего задания	1	домашнее задание
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
2.	Тема 2. Функции одной переменной	1	1	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
				подготовка к письменной работе	1	письменная работа
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Предел последовательности	1	1,2	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
				подготовка к дискуссии	0,5	дискуссия
				подготовка к письменной работе	0,5	письменная работа
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
4.	Тема 4. Предел функции	1	2,3	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
				подготовка к письменной работе	1	письменная работа
				подготовка к тестированию	1	тестирование
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос
5.	Тема 5. Непрерывность функции	1	3	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
				подготовка к письменной работе	2	письменная работа
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос
6.	Тема 6. Производная функции	1	4	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	1	контрольная работа
				подготовка к письменной работе	1	письменная работа
				подготовка к тестированию	1	тестирование
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
7.	Тема 7. Дифференциал функции. Производные и дифференциалы высших порядков	1	5	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
				подготовка к дискуссии	0,5	дискуссия
				подготовка к письменной работе	0,5	письменная работа
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
8.	Тема 8. Основные теоремы дифференциального исчисления. Правило Лопитала	1	5	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
				подготовка к письменной работе	1	письменная работа
				подготовка к тестированию	1	тестирование
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос
9.	Тема 9. Применение дифференциального исчисления для исследования функций	1	6	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
				подготовка к письменной работе	1	письменная работа
				подготовка к тестированию	1	тестирование
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос
10.	Тема 10. функции многих переменных	1	7	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
				подготовка к письменной работе	1	письменная работа
				подготовка к тестированию	1	тестирование
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос
11.	Тема 11. Экстремумы функций многих переменных	1	8	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
				подготовка к письменной работе	2	письменная работа
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
12.	Тема 12. Неопределенный интеграл	1	9	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
				подготовка к письменной работе	0,5	письменная работа
				подготовка к тестированию	0,5	тестирование
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
13.	Тема 13. Методы интегрирования	1	9,10	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
				подготовка к письменной работе	1	письменная работа
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
14.	Тема 14. Определенный интеграл	1	11	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
				подготовка к дискуссии	1	дискуссия
				подготовка к письменной работе	1	письменная работа
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос
15.	Тема 15. Приближенное вычисление определенного интеграла	1	11	подготовка к отчету	1	отчет
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
16.	Тема 16. Несобственные интегралы	1	11	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
				подготовка к дискуссии	1	дискуссия
				подготовка к письменной работе	1	письменная работа
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос



N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
17.	Тема 17. Кратные интегралы	1	12	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
				подготовка к письменной работе	1	письменная работа
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
18.	Тема 18. Числовые ряды	1	12,13	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
				подготовка к дискуссии	1	дискуссия
				подготовка к письменной работе	1	письменная работа
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос
19.	Тема 19. Функциональные ряды	1	13	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
				подготовка к письменной работе	1	письменная работа
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
20.	Тема 20. Применение рядов	1	14	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
				подготовка к письменной работе	1	письменная работа
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
21.	Тема 21. Дифференциальные уравнения	1	14	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
				подготовка к письменной работе	1	письменная работа
				подготовка к тестированию	1	тестирование
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
22.	Тема 22. Дифференциальные уравнения первого порядка и уравнения, допускающие понижение порядка	1	15	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
				подготовка к письменной работе	2	письменная работа
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос
23.	Тема 23. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка	1	16	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
				подготовка к письменной работе	1	письменная работа
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
Итого				129		

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Освоение дисциплины "Математический анализ" предполагает использование как традиционных (лекции, практические занятия с использованием методических материалов), так и инновационных образовательных технологий с использованием в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий: показ слайдов, применение мультимедийных средств.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### Тема 1. Множества и операции над множествами. Элементы комбинаторики

домашнее задание , примерные вопросы:

[1], с.83, ♦4; [2], ♦♦630-659. [2], ♦♦11.25-11.27,11.29, 11.38-11.40, Рекомендуемая литература  
 1. Математика для экономических специальностей вузов. Ч.1 / Под ред. Р.Ш. Марданова.- Казань: Изд-во КГФЭИ, 2001. 2. Сборник задач по математике для экономистов: учебное пособие для экономических специальностей вузов./ Р. Ш. Марданов, А. Ю. Хасанова, Р. А. Султанов, А. Г. Фатыхов; под научной редакцией проф. Р. Ш. Марданова.- Казань: Казан. Гос. Ун.-т, 2009. - 576 с. 3. Минорский В.П. Сборник задач по высшей математике.- М.: Изд-во Физико-математической литературы, 2004.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Дайте определения множества, подмножества. 2. Какие операции над множествами определены? 3. Перечислите свойства числовых множеств. 4. Какое множество называется счетным; несчетным? 5. Какое множество называется замкнутым; открытым? 6. Дайте определение окрестности точки. 7. Дайте определение абсолютной величины действительного числа. 8. Перечислите свойства абсолютной величины. 9. Дайте определения перестановок, сочетаний, размещений. 10. Дайте определение комплексного числа. 11. Как выполняются действия над комплексными числами?

## Тема 2. Функции одной переменной

домашнее задание , примерные вопросы:

[2], ♦♦673-701; [1], с. 83, ♦♦5-6 Рекомендуемая литература 1. Математика для экономических специальностей вузов. Ч.1 / Под ред. Р.Ш. Марданова.- Казань: Изд-во КГФЭИ, 2001. 2. Сборник задач по математике для экономистов: учебное пособие для экономических специальностей вузов./ Р. Ш. Марданов, А. Ю. Хасанова, Р. А. Султанов, А. Г. Фатыхов; под научной редакцией проф. Р. Ш. Марданова.- Казань: Казан. Гос. Ун.-т, 2009. - 576 с. 3. Минорский В.П. Сборник задач по высшей математике.- М.: Изд-во Физико-математической литературы, 2004.

письменная работа , примерные вопросы:

Нахождение области определения функций. Исследование четности функций. Свойства и графики основных элементарных функций.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Что называется функцией? Что называется областью определения функции? 2. Указать способы задания функций. 3. Дать определение чётной, нечётной функции. 4. Сформулируйте условия существования обратной функции, сложной функции. 5. Можно ли утверждать, что всякое уравнение вида определяет неявную функцию? 6. Какая область называется экономически обусловленной областью определения производственной функции?

## Тема 3. Предел последовательности

дискуссия , примерные вопросы:

Тематика вопросов для дискуссии: 1. Числовые последовательности. Свойства числовых последовательностей. 2. Понятие предела числовой последовательности, его геометрическая интерпретация. 3. Теорема о единственности предела последовательности. 4. Необходимый признак сходимости последовательности. Достаточный признак сходимости последовательности. 5. Арифметические операции над пределами. 6. Число  $e$ , натуральные логарифмы.

домашнее задание , примерные вопросы:

[2], ♦♦ 2.6-2.8, [3], ♦♦702-725, ♦♦726-731. Рекомендуемая литература 1. Математика для экономических специальностей вузов. Ч.1 / Под ред. Р.Ш. Марданова.- Казань: Изд-во КГФЭИ, 2001. 2. Сборник задач по математике для экономистов: учебное пособие для экономических специальностей вузов./ Р. Ш. Марданов, А. Ю. Хасанова, Р. А. Султанов, А. Г. Фатыхов; под научной редакцией проф. Р. Ш. Марданова.- Казань: Казан. Гос. Ун.-т, 2009. - 576 с. 3. Минорский В.П. Сборник задач по высшей математике.- М.: Изд-во Физико-математической литературы, 2004.

письменная работа , примерные вопросы:

Вычисление пределов последовательностей. Раскрытие неопределенностей при вычислении пределов.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Что называется последовательностью? 2. Какая последовательность называется ограниченной, монотонной? 3. Какое из следующих утверждений является верным: а) Если последовательность сходится, то она ограничена; б) Если последовательность ограничена, то она сходится? 4. Сформулировать геометрический смысл предела последовательности. 5. Может ли последовательность иметь два предела? 6. В чем состоит достаточный признак сходимости последовательности? 7. Какие виды неопределенностей встречаются при вычислении пределов последовательностей?

## Тема 4. Предел функции

домашнее задание , примерные вопросы:

[2], ♦♦ 2.10, 2.12, 2.14, 2.15(15-27), [3], ♦♦734-813, ♦♦836-847 Рекомендуемая литература 1. Математика для экономических специальностей вузов. Ч.1 / Под ред. Р.Ш. Марданова.- Казань: Изд-во КГФЭИ, 2001. 2. Сборник задач по математике для экономистов: учебное пособие для экономических специальностей вузов./ Р. Ш. Марданов, А. Ю. Хасанова, Р. А. Султанов, А. Г. Фатыхов; под научной редакцией проф. Р. Ш. Марданова.- Казань: Казан. Гос. Ун.-т, 2009. - 576 с. 3. Минорский В.П. Сборник задач по высшей математике.- М.: Изд-во Физико-математической литературы, 2004.

письменная работа , примерные вопросы:

Задание: найти пределы (а, б, в, г); доказать эквивалентность бесконечно малых функций (д).  
а) ; б) ; в) ; г) ; д)  $\arctg(2x - 1) \sim 2x - 1$  при .

тестирование , примерные вопросы:

Вопросы теста: 1. Число А называется пределом функции в точке, если: (варианты ответа) 2. Функция называется бесконечно малой функцией в точке, если: (варианты ответа).. 3. Функция называется бесконечно большой функцией в точке, если: (варианты ответа).. 4. Выберите верное утверждение: (варианты ответа). 5.Какую неопределенность раскрывает первый замечательный предел: (варианты ответа). 6. Какую неопределенность раскрывает первый замечательный предел: (варианты ответа). 7. При вычислении пределов неопределенностями являются: Какую неопределенность раскрывает первый замечательный предел: (варианты ответа).

устный опрос , примерные вопросы:

1. Какие виды неопределенностей встречаются при вычислении пределов? 2. Какие пределы называются односторонними пределами функции в точке? 3. Какие функции называются бесконечно малыми, бесконечно большими функциями в точке, как они связаны между собой? 4. Какой вид неопределенности раскрывается с помощью а) первого замечательного предела; б) второго замечательного предела? 5. Вывести первый замечательный предел. 6. Сформулировать второй замечательный предел.

### Тема 5. Непрерывность функции

домашнее задание , примерные вопросы:

[2], ♦♦2.18(7-12), 2.19(9-16), 2.21(3, 6, 9, 11, 13, 32, 35, 37, 38, 41), 2.22(1, 4), 2.23(3, 5, 9, 14, 16, 20), 2.26(25, 26, 28, 32, 33, 40). [3], ♦♦814-829, 830-833. Рекомендуемая литература 1. Математика для экономических специальностей вузов. Ч.1 / Под ред. Р.Ш. Марданова.- Казань: Изд-во КГФЭИ, 2001. 2. Сборник задач по математике для экономистов: учебное пособие для экономических специальностей вузов./ Р. Ш. Марданов, А. Ю. Хасанова, Р. А. Султанов, А. Г. Фатыхов; под научной редакцией проф. Р. Ш. Марданова.- Казань: Казан. Гос. Ун.-т, 2009. - 576 с. 3. Минорский В.П. Сборник задач по высшей математике.- М.: Изд-во Физико-математической литературы, 2004.

письменная работа , примерные вопросы:

Задания: 1) Найти точки разрыва, указать их характер и построить график функции; 2) Провести неполное исследование и построить эскиз графика функции.

устный опрос , примерные вопросы:

1.Дать определение непрерывности функции в точке. 2.Привести правило предельного перехода для непрерывной функции. 3.Какая точка называется точкой разрыва функции? 4.Дать определение устранимой точки разрыва функции, точки разрыва 1-го и 2-го рода. Привести примеры функций, имеющих эти точки разрыва. 5.При каких условиях существует а) наклонная асимптота кривой; б) вертикальная асимптота кривой? 6.Привести схему неполного исследования функции и построения эскиза графика.

### Тема 6. Производная функции

домашнее задание , примерные вопросы:

[1], с. 152-173; [2], ♦♦ 3.14(4, 6, 7), 3.16, 3.17, 3.22, 3.23, 3.30(3), 3.34(5, 8, 10), 3.35(6,11,12), [3], ♦♦848-873.♦♦907-936. [1], с.166-185; [2], ♦♦. 3.41(1, 3, 5, 7-9, 17, 21, 23), 3.42, 3.44, 3.47(1-3, 6, 10, 14-15, 18-20, 23, 24), 3.49(21-25, 28, 30, 32, 35-37), 3.52(1-3, 2-9, 11-15, 23, 26, 27, 29), 3.53(18-28), 3.54(16-17, 24, 33, 22-23), 3.68(2, 4, 6, 10-12), 3.68-3.72. Рекомендуемая литература 1.Математика для экономических специальностей вузов. Ч.1 / Под ред. Р.Ш. Марданова.- Казань: Изд-во КГФЭИ, 2001. 2. Сборник задач по математике для экономистов: учебное пособие для экономических специальностей вузов./ Р. Ш. Марданов, А. Ю. Хасанова, Р. А. Султанов, А. Г. Фатыхов; под научной редакцией проф. Р. Ш. Марданова.- Казань: Казан. Гос. Ун.-т, 2009. - 576 с.

контрольная работа , примерные вопросы:

Задание: Найти: - производную функции (а, б); - производную неявной функции (в); - используя правило Лопиталья, вычислить пределы функций (г, д).

письменная работа , примерные вопросы:

[2], ♦♦ 3.24-3.27, 3.36,3.37,3.38, 3.45, 3.49(1-19),3.50, 3.51, 3.53(1-17), 3.62, 3.63.

тестирование , примерные вопросы:

3. Если функция дифференцируема в точке  $x_0$ , то в этой точке она: 1) монотонна; 2) непрерывна; 3) равна 0; 4) положительна; 5) отрицательна.

устный опрос , примерные вопросы:

1.Что называется производной функции, как обозначаются производные? 2.Сформулируйте физический, геометрический и экономический смысл производной функции. 3.Какая функция называется дифференцируемой в точке, в промежутке? 4.Какие точки называются: угловой точкой, точкой возврата с вертикальной касательной, точкой перегиба с вертикальной касательной? 5.Формулы производных постоянной, суммы, произведения, частного. 6.Сформулируйте правило дифференцирования сложной функции. 7.Какая формула связывает производные взаимно обратных функций? 8.Когда применяется метод логарифмического дифференцирования? 9.Какая функция называется неявной функцией? Можно ли утверждать, что всякое уравнение вида определяет неявную функцию? 10. Как отыскивается производная неявной функции?

### **Тема 7. Дифференциал функции. Производные и дифференциалы высших порядков**

дискуссия , примерные вопросы:

Вопросы для дискуссии: 1. Что называется дифференциалом функции? Сформулируйте геометрический смысл дифференциала. 2. Как связаны между собой дифференциал и производная функции? В чем различие между ними? 3. Дифференциал постоянной, суммы, произведения, частного. 4. Инвариантность формы дифференциала первого порядка. 5. Производные высших порядков. 7. Дифференциалы высших порядков.

домашнее задание , примерные вопросы:

[1], с.186-195; [2], ♦♦ 3.77(19, 21, 23-25, 27, 28), 3.78(7-12), 3.79(7-11), 3.80(4, 5, 9), 3.81, 3.83, 3.100(1-7). Рекомендуемая литература 1.Математика для экономических специальностей вузов. Ч.1 / Под ред. Р.Ш. Марданова.- Казань: Изд-во КГФЭИ, 2001. 2.Сборник задач по математике для экономистов: учебное пособие для экономических специальностей вузов./ Р. Ш. Марданов, А. Ю. Хасанова, Р. А. Султанов, А. Г. Фатыхов; под научной редакцией проф. Р. Ш. Марданова.- Казань: Казан. Гос. Ун.-т, 2009. - 576 с.

письменная работа , примерные вопросы:

[2], ♦♦ 3.77(4-17), 3.78(1-6), 3.79(1-6), 3.80(6,7,8), 3.82, 3.89, 3.100(8-10).

устный опрос , примерные вопросы:

1.Что называется дифференциалом функции? Сформулируйте геометрический смысл дифференциала. 2.Как связаны между собой дифференциал и производная функции? В чем различие между ними? 3.Сформулируйте свойства (арифметические операции) дифференциала. 4.В чем состоит свойство инвариантности дифференциала 1-го порядка? 5.Как определяется производная n-го порядка функции? 6.Запишите формулы дифференциалов 1-го, 2-го, 3-го, ?, n-го порядков функции.

### **Тема 8. Основные теоремы дифференциального исчисления. Правило Лопиталья**

домашнее задание , примерные вопросы:

[1], с 195-218, [2], ♦♦4.6(2-9), 4.8(1-7), 4.9(1-5), 4.10 (29-38, 44-46, 50-52), 4.11(13, 16, 21, 22). [Рекомендуемая литература 1.Математика для экономических специальностей вузов. Ч.1. / Под ред. Р.Ш. Марданова.- Казань: Изд-во КГФЭИ, 2001. 2. Сборник задач по математике для экономистов: учебное пособие для экономических специальностей вузов./ Р. Ш. Марданов, А. Ю. Хасанова, Р. А. Султанов, А. Г. Фатыхов; под научной редакцией проф. Р. Ш. Марданова.- Казань: Казан. Гос. Ун.-т, 2009. - 576 с.

письменная работа , примерные вопросы:

Задание: А) Проверить, применима ли: - теорема Ролля для функций в заданиях с четными номерами; - теорема Лагранжа для функций в заданиях с нечетными номерами. Построить графики этих функций на заданных отрезках. Б) Вычислить пределы, пользуясь правилом Лопиталья.

тестирование , примерные вопросы:

1. Если  $f'(x_0) = 0$ , то в точке  $x_0$ : 1) существует max; 2) существует min; 3) нет экстремума; 4) экстремум может существовать или не существовать; 5) экстремум обязательно существует. 2. Если функция  $y = f(x)$  убывает все быстрее, то: 1)  $f'(x) < 0$ ; 2)  $f'(x) < 0$ ; 3)  $f'(x) > 0$ ; 4)  $f'(x) < 0$ ;  $f''(x) > 0$ ;  $f''(x) < 0$ ;  $f''(x) < 0$ ;  $f''(x) = 0$ ; 5)  $f'(x) = 0$ ;  $f''(x) < 0$ ; 1. Теорема Ролля НЕ применима к функциям: (варианты ответа). 2. Теорема Лагранжа применима к функциям: (варианты ответа). 3. Правило Лопиталья применяется при неопределенностях вида: (варианты ответа). 4. Теорема Лагранжа утверждает: (варианты ответа). 5. Теорема Коши утверждает: (варианты ответа).

устный опрос, примерные вопросы:

1. Какими свойствами должна обладать функция в точке  $x_0$  и в ее окрестности для того, чтобы в ней можно было применить теорему Ферма? Как называется точка, если в ней выполняется теорема Ферма для функции  $y=f(x)$ ? 2. Сформулируйте условия, при которых на отрезке  $[a, b]$  к функции  $y=f(x)$  применима теорема Ролля? 3. В чем состоит геометрический смысл теоремы Лагранжа? 4. В каких случаях при вычислении пределов можно применять правило Лопиталья? 5. Выберите верное утверждение: а) Если в точке дифференцируемая функция имеет экстремум, то в этой точке производная функции равна нулю; б) Если в точке производная функции равна нулю, то в этой точке функция имеет экстремум. 6. Сформулируйте необходимые и достаточные условия возрастания и убывания функции в интервале. 7. Какие условия должны выполняться для функции  $f(x)$ , чтобы ее точка была критической? 8. Сформулируйте достаточные условия существования экстремума функции (1-е и 2-е правила). 9. Какая кривая называется выпуклой (вогнутой) в интервале  $(a, b)$ ? 10. Какая точка графика называется точкой перегиба? 11. Сформулируйте достаточные условия выпуклости, вогнутости кривых, необходимые условия существования точки перегиба. 12. Назовите виды точек перегиба и сформулируйте условия, при которых имеет место тот или иной вид точки перегиба.

### Тема 9. Применение дифференциального исчисления для исследования функций

домашнее задание, примерные вопросы:

[1], с. 219-249; [2], ♦♦ 4.12(15-23), 4.13(13-19), 4.14, 4.16, 4.19, 4.30(13, 18, 24), 4.33, 4.34, 4.37, 4.38(8, 11, 49, 54,68), 4.39(2, 4, 6, 8, 14, 22). Рекомендуемая литература 1. Математика для экономических специальностей вузов. Ч.1. / Под ред. Р.Ш. Марданова.- Казань: Изд-во КГФЭИ, 2001. 2. Сборник задач по математике для экономистов: учебное пособие для экономических специальностей вузов./ Р. Ш. Марданов, А. Ю. Хасанова, Р. А. Султанов, А. Г. Фатыхов; под научной редакцией проф. Р. Ш. Марданова.- Казань: Казан. Гос. Ун.-т, 2009. - 576 с.

письменная работа, примерные вопросы:

Задания: А) Провести полное исследование и построить график функции; Б) Исследовать темпы изменения функции.

тестирование, примерные вопросы:

1. Если  $f'(x_0) = 0$ , то в точке  $x_0$ : 1) существует max; 2) существует min; 3) нет экстремума; 4) экстремум может существовать или не существовать; 5) экстремум обязательно существует. 2. Если функция  $y = f(x)$  убывает все быстрее, то: 1)  $f'(x) < 0$ ; 2)  $f'(x) < 0$ ; 3)  $f'(x) > 0$ ; 4)  $f'(x) < 0$ ;  $f''(x) > 0$ ;  $f''(x) < 0$ ;  $f''(x) < 0$ ;  $f''(x) = 0$ ; 5)  $f'(x) = 0$ ;  $f''(x) < 0$ ;

устный опрос, примерные вопросы:

1. Назовите известные Вам производственные функции. 2. В какой четверти координатной плоскости располагаются графики производственных функций? 3. Сформулируйте определение, экономический смысл и свойства эластичности функции. 4. Какие функции называются эластичными, неэластичными, нейтральными, совершенно эластичными, совершенно неэластичными? 5. Приведите схему исследования динамики производственных функций. 6. Сформулируйте необходимое и достаточное условия получения максимальной прибыли. 7. Дайте определение функции полезности. 8. Охарактеризуйте кривые безразличия. 9. Какие кривые относятся к кривым Энгеля?

### Тема 10. функции многих переменных

домашнее задание, примерные вопросы:

[1], с. 257-274; [2], ♦♦ 6.10(1-7, 10), 6.11, 6.13, 6.14(2-5), 6.17(1-3), 6.27, 6.29(1-7), 6.30 ? 6.33, 6.41(1-9), 6.42, 6.51(1 -5). [1], с. 274-277; [2], с. 126-135, ♦♦ 6.75, 6.76, 6.78, 6.85(1-6), 6.86, 6.88, 6.89, 6.106, 6.107. Рекомендуемая литература 1. Математика для экономических специальностей вузов. Ч.1. / Под ред. Р.Ш. Марданова.- Казань: Изд-во КГФЭИ, 2001. 2. Сборник задач по математике для экономистов: учебное пособие для экономических специальностей вузов./ Р. Ш. Марданов, А. Ю. Хасанова, Р. А. Султанов, А. Г. Фатыхов; под научной редакцией проф. Р. Ш. Марданова.- Казань: Казан. Гос. Ун.-т, 2009. - 576 с.

письменная работа , примерные вопросы:

[2], ♦♦6.1, 6.3, 6.5, 6.6, 6.9, 6.18, 6.21 ,6.23-6.25, 6,35, 6.38, 6.46, 6.47, 6.49, 6.51, 6.69-6.74, 6.80-6.84. Рекомендуемая литература 1. Математика для экономических специальностей вузов. Ч.1. / Под ред. Р.Ш. Марданова.- Казань: Изд-во КГФЭИ, 2001. 2. Сборник задач по математике для экономистов: учебное пособие для экономических специальностей вузов./ Р. Ш. Марданов, А. Ю. Хасанова, Р. А. Султанов, А. Г. Фатыхов; под научной редакцией проф. Р. Ш. Марданова.- Казань: Казан. Гос. Ун.-т, 2009. - 576 с.

тестирование , примерные вопросы:

1. Функция двух переменных дифференцируема в точке М, если в этой точке ее частные производные первого порядка: а) непрерывны; б) дифференцируемы; в) существуют; г) равны 0. 2. Областью определения функции двух переменных является: (варианты ответа). 3. График функции двух переменных - это: (варианты ответа).

устный опрос , примерные вопросы:

1. Дайте определение функции двух переменных. 2. Что представляет собой график функции двух переменных? 3. Какая функция называется функцией Кобба-Дугласа? 4. Как вычисляются пределы функции двух переменных? 5. Сформулируйте правила нахождения частных производных 1-го порядка функции двух переменных. 5. Напишите формулу полного дифференциала 1-го порядка функции двух переменных.

### **Тема 11. Экстремумы функций многих переменных**

домашнее задание , примерные вопросы:

[1], с. 277 - 298; [2], ♦♦ 6.91(1 -8), 6.98(1 -6). Рекомендуемая литература 1. Математика для экономических специальностей вузов. Ч.1. / Под ред. Р.Ш. Марданова.- Казань: Изд-во КГФЭИ, 2001. 2. Сборник задач по математике для экономистов: учебное пособие для экономических специальностей вузов./ Р. Ш. Марданов, А. Ю. Хасанова, Р. А. Султанов, А. Г. Фатыхов; под научной редакцией проф. Р. Ш. Марданова.- Казань: Казан. Гос. Ун.-т, 2009. - 576 с.

письменная работа , примерные вопросы:

Задания: Найти: а) полный дифференциал функции  $z=f(x;y)$  ; б) экстремум функции  $z=f(x;y)$ ; в) экстремум функции  $z=f(x;y)$  при условии, что переменные  $x$  и  $y$  связаны уравнением  $g(x;y)=0$ .

устный опрос , примерные вопросы:

1. Дайте определение безусловных максимума и минимума функции двух переменных. 2. Какие точки называются критическими точками функции двух переменных? 3. Можно ли утверждать, что критические точки ? это точки экстремума функции двух переменных? 4. Сформулируйте достаточное условие существования безусловного экстремума функции двух переменных. 5. В чем отличие условного экстремума функции двух переменных от безусловного? 6. Какое уравнение называется уравнением связи? 7. Запишите функцию Лагранжа и сформулируйте а) необходимое условие существования условного экстремума; б) достаточное условие существования условного экстремума.

### **Тема 12. Неопределенный интеграл**

домашнее задание , примерные вопросы:

[1], с. 331 - 346; [2], ♦♦ 7.2(2-6, 8, 9, 11, 13, 15, 16, 18, 20, 24), 7.7, 7.8(1-17), 7.9(1-11, 15-17). Рекомендуемая литература 1. Математика для экономических специальностей вузов. Ч.1. / Под ред. Р.Ш. Марданова.- Казань: Изд-во КГФЭИ, 2001. 2. Сборник задач по математике для экономистов: учебное пособие для экономических специальностей вузов./ Р. Ш. Марданов, А. Ю. Хасанова, Р. А. Султанов, А. Г. Фатыхов; под научной редакцией проф. Р. Ш. Марданова.- Казань: Казан. Гос. Ун.-т, 2009. - 576 с.

письменная работа , примерные вопросы:

[2], ♦♦7.1, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, Рекомендуемая литература 1. Математика для экономических специальностей вузов. Ч.1. / Под ред. Р.Ш. Марданова.- Казань: Изд-во КГФЭИ, 2001. 2. Сборник задач по математике для экономистов: учебное пособие для экономических специальностей вузов./ Р. Ш. Марданов, А. Ю. Хасанова, Р. А. Султанов, А. Г. Фатыхов; под научной редакцией проф. Р. Ш. Марданова.- Казань: Казан. Гос. Ун.-т, 2009. - 576 с.

тестирование , примерные вопросы:

1. Неопределенным интегралом называется: (варианты ответа). 2. Выберите верное утверждение: (варианты ответа). 3. Интеграл равен: (варианты ответа). 4. Формулы интегрирования обладают свойством: (варианты ответа). 5. Графическим изображением неопределенного интеграла является:(варианты ответа).

устный опрос , примерные вопросы:

1. Какая формула связывает функцию и ее первообразную? 2. Сколько первообразных имеет непрерывная функция? 3. Дайте определение неопределенного интеграла и сформулируйте его свойства. 4. В чем состоит свойство инвариантности формул интегрирования? 5. На каких свойствах неопределенного интеграла основан метод разложения? 6. Какие свойства дифференциала функции применяются при подведении функций под знак дифференциала? 7. Изложите основы метода замены переменной.

### **Тема 13. Методы интегрирования**

домашнее задание , примерные вопросы:

[1], с. 346-361; [2], ♦♦ 7.12(2-14, 17, 21, 22, 26), 7.14(1-16,18-20, 28, 30). [1], с. 361-377; [2], ♦♦ 7.17(1-24), 7.18(1-6). Рекомендуемая литература 1. Математика для экономических специальностей вузов. Ч.1. / Под ред. Р.Ш. Марданова.- Казань: Изд-во КГФЭИ, 2001. 2. Сборник задач по математике для экономистов: учебное пособие для экономических специальностей вузов./ Р. Ш. Марданов, А. Ю. Хасанова, Р. А. Султанов, А. Г. Фатыхов; под научной редакцией проф. Р. Ш. Марданова.- Казань: Казан. Гос. Ун.-т, 2009. - 576 с.

контрольная работа , примерные вопросы:

Задание: Найти интегралы: а) ; б) ; в) ; г) .

письменная работа , примерные вопросы:

Задание: Найти неопределенные интегралы: [2], ♦♦ 7.9, 7.10, 7.11, 7.13, 7.15, 7.16, 7.19, 7.21. Рекомендуемая литература 1. Математика для экономических специальностей вузов. Ч.1. / Под ред. Р.Ш. Марданова.- Казань: Изд-во КГФЭИ, 2001. 2. Сборник задач по математике для экономистов: учебное пособие для экономических специальностей вузов./ Р. Ш. Марданов, А. Ю. Хасанова, Р. А. Султанов, А. Г. Фатыхов; под научной редакцией проф. Р. Ш. Марданова.- Казань: Казан. Гос. Ун.-т, 2009. - 576 с.

устный опрос , примерные вопросы:

1. В каких случаях применяется метод интегрирования по частям? 2. Какая алгебраическая дробь называется правильной? Неправильной? Приведите примеры. 3. Какие дроби называются простейшими? Приведите примеры. 4. Когда и как производится разложение правильной дроби на простейшие? Приведите примеры. 5. Какие методы и формулы применяются при интегрировании тригонометрических функций? 6. Какой метод чаще всего применяется при интегрировании простейших иррациональных функций? 7. При интегрировании каких иррациональных функций применяются тригонометрические подстановки?

### **Тема 14. Определенный интеграл**

дискуссия , примерные вопросы:

Вопросы для дискуссии: 1. Понятие определенного интеграла. 2. Свойства определенного интеграла, классы интегрируемых функций. 3. Теорема о среднем значении определенного интеграла. 4. Формула Ньютона-Лейбница. 5. Вычисление определенного интеграла.

домашнее задание , примерные вопросы:



[1], с. 384-418; [2], ♦♦ 8.5(2-15), 8.6(1-12, 19, 29, 31), 8.7, 8.8(2-3), 8.13(4, 10, 15, 17).

Рекомендуемая литература 1. Математика для экономических специальностей вузов. Ч.1. / Под ред. Р.Ш. Марданова.- Казань: Изд-во КГФЭИ, 2001. 2. Сборник задач по математике для экономистов: учебное пособие для экономических специальностей вузов./ Р. Ш. Марданов, А. Ю. Хасанова, Р. А. Султанов, А. Г. Фатыхов; под научной редакцией проф. Р. Ш. Марданова.- Казань: Казан. Гос. Ун.-т, 2009. - 576 с.

письменная работа , примерные вопросы:

[2], ♦♦ 8.1-8.4, 8.9 - 8.12. 1. Математика для экономических специальностей вузов. Ч.1. / Под ред. Р.Ш. Марданова.- Казань: Изд-во КГФЭИ, 2001. 2. Сборник задач по математике для экономистов: учебное пособие для экономических специальностей вузов./ Р. Ш. Марданов, А. Ю. Хасанова, Р. А. Султанов, А. Г. Фатыхов; под научной редакцией проф. Р. Ш. Марданова.- Казань: Казан. Гос. Ун.-т, 2009. - 576 с.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Что называется интегральной суммой данной функции  $f(x)$  на данном отрезке  $[a;b]$ ? 2. Что называется определенным интегралом от данной функции на данном отрезке? 3. В чем состоит свойство сохранения знака определенного интеграла? 4. В чем состоит свойство аддитивности определенного интеграла? 5. Разъясните смысл формулы Ньютона-Лейбница. 6. В чем состоит метод замены переменной и интегрирования по частям в определенном интеграле?

### **Тема 15. Приближенное вычисление определенного интеграла**

отчет , примерные вопросы:

Отчет в форме письменной работы по приближенному вычислению "неберущихся" интегралов с помощью формул трапеций и Симпсона.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Изложите метод прямоугольников приближенного вычисления определенного интеграла. 2. В чем состоит метод трапеций? 3. Чем отличается формула Симпсона от формулы трапеций?

### **Тема 16. Несобственные интегралы**

дискуссия , примерные вопросы:

Вопросы для дискуссии: 1. Понятие несобственного интеграла. 2. Несобственные интегралы первого и второго рода. 3. Понятие сходимости несобственного интеграла первого рода. 4. Исследование сходимости несобственного интеграла первого рода.

домашнее задание , примерные вопросы:

[1], с. 425-436; [2], ♦♦ 8.33(1-19), 8.34(1-15), 8.35. Рекомендуемая литература 1. Математика для экономических специальностей вузов. Ч.1. / Под ред. Р.Ш. Марданова.- Казань: Изд-во КГФЭИ, 2001. 2. Сборник задач по математике для экономистов: учебное пособие для экономических специальностей вузов./ Р. Ш. Марданов, А. Ю. Хасанова, Р. А. Султанов, А. Г. Фатыхов; под научной редакцией проф. Р. Ш. Марданова.- Казань: Казан. Гос. Ун.-т, 2009. - 576 с.

письменная работа , примерные вопросы:

[2], ♦♦ 8.27, 8.28, 8.30. Рекомендуемая литература 1. Математика для экономических специальностей вузов. Ч.1. / Под ред. Р.Ш. Марданова.- Казань: Изд-во КГФЭИ, 2001. 2. Сборник задач по математике для экономистов: учебное пособие для экономических специальностей вузов./ Р. Ш. Марданов, А. Ю. Хасанова, Р. А. Султанов, А. Г. Фатыхов; под научной редакцией проф. Р. Ш. Марданова.- Казань: Казан. Гос. Ун.-т, 2009. - 576 с.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Дайте определение несобственного интеграла от непрерывной функции по бесконечному промежутку, приведите примеры. 2. Какие интегралы относятся к несобственным интегралам I рода? 3. Какие несобственные интегралы называются сходящимися; расходящимися?

### **Тема 17. Кратные интегралы**

домашнее задание , примерные вопросы:

[1], с. 316-328; [2], ♦♦ 2304-2311, 2348-2354, 2365-2368. Рекомендуемая литература 1. Красс М.С. Математика для экономических специальностей. Учебник. - М.: ИНФРА-М, 1998. 2. Минорский В.П. Сборник задач по высшей математике.- М.: Изд-во Физико-математической литературы, 2004.

письменная работа , примерные вопросы:

[2], ♦♦ 2305, 2307, 2349, 2351, 2366, 2367. Рекомендуемая литература 1. Красс М.С. Математика для экономических специальностей. Учебник. - М.: ИНФРА-М, 1998. 2. Минорский В.П. Сборник задач по высшей математике.- М.: Изд-во Физико-математической литературы, 2004.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Дайте определение двойного интеграла и его геометрический смысл. 2. Сформулируйте свойства двойного интеграла. 3. Как свести двойной интеграл к повторному? 4. Какие геометрические величины вычисляются с помощью двойных интегралов?

### **Тема 18. Числовые ряды**

дискуссия , примерные вопросы:

Вопросы для дискуссии: 1. Числовые ряды, частичные суммы. 2. Сходимость и сумма ряда. 3. Свойства сходящихся числовых рядов. 4. Необходимый признак сходимости числовых рядов. 5. Признак сравнения. 6. Исследование сходимости числовых рядов с положительными членами. 7. Знакопередающие ряды. Признак Лейбница 8. Исследование знакопеременных рядов на абсолютную и условную сходимость.

домашнее задание , примерные вопросы:

[1], с. 439-461; [2], ♦♦ 9.8, 9.9, 9.10(1-4, 10, 13, 16). [1], с. 461-479; [2], ♦♦ 9.10(1-39). Рекомендуемая литература 1. Математика для экономических специальностей вузов. Ч.1. / Под ред. Р.Ш. Марданова.- Казань: Изд-во КГФЭИ, 2001. 2. Сборник задач по математике для экономистов: учебное пособие для экономических специальностей вузов./ Р. Ш. Марданов, А. Ю. Хасанова, Р. А. Султанов, А. Г. Фатыхов; под научной редакцией проф. Р. Ш. Марданова.- Казань: Казан. Гос. Ун.-т, 2009. - 576 с.

письменная работа , примерные вопросы:

Задания: Исследовать сходимость ряда (а); найти область сходимости степенного ряда (б).

устный опрос , примерные вопросы:

1. Дайте определение числового ряда. 2. Какой ряд называется сходящимся; расходящимся? Дайте определение частичной суммы, суммы ряда. 3. В чем отличие конечного суммирования от бесконечного? 4. Сформулируйте необходимый признак сходимости ряда. 5. Сформулируйте достаточные признаки сходимости числовых рядов.

### **Тема 19. Функциональные ряды**

домашнее задание , примерные вопросы:

[1], с. 483-499; [2], ♦♦ 9.14(1-3), 9.15(1-7), 9.17(1-14). Рекомендуемая литература 1. Математика для экономических специальностей вузов. Ч.1. / Под ред. Р.Ш. Марданова.- Казань: Изд-во КГФЭИ, 2001. 2. Сборник задач по математике для экономистов: учебное пособие для экономических специальностей вузов./ Р. Ш. Марданов, А. Ю. Хасанова, Р. А. Султанов, А. Г. Фатыхов; под научной редакцией проф. Р. Ш. Марданова.- Казань: Казан. Гос. Ун.-т, 2009. - 576 с.

письменная работа , примерные вопросы:

[2], ♦♦ 9.11- 9.13. Рекомендуемая литература 1. Математика для экономических специальностей вузов. Ч.1. / Под ред. Р.Ш. Марданова.- Казань: Изд-во КГФЭИ, 2001. 2. Сборник задач по математике для экономистов: учебное пособие для экономических специальностей вузов./ Р. Ш. Марданов, А. Ю. Хасанова, Р. А. Султанов, А. Г. Фатыхов; под научной редакцией проф. Р. Ш. Марданова.- Казань: Казан. Гос. Ун.-т, 2009. - 576 с.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Какой ряд называется функциональным? Что называется областью сходимости функционального ряда. Приведите примеры. 2. Какой ряд называется степенным? 3. Что называется интервалом сходимости степенного ряда? Приведите примеры. 4. Можно ли утверждать, что область сходимости степенного ряда совпадает с интервалом сходимости? 5. Сформулируйте теорему Абеля. Что называется радиусом сходимости степенного ряда? 6. Как проводится дифференцирование и интегрирование степенных рядов?

### Тема 20. Применение рядов

домашнее задание , примерные вопросы:

[1], с. 499-522; [2], ♦♦ 9.23(1, 3-5, 7-10), 9.24(1-4), 9.27(1-6), 9.35(2, 4, 7), 9.36, 9.37(2, 4), 9.39, 9.40. Рекомендуемая литература 1. Математика для экономических специальностей вузов. Ч.1. / Под ред. Р.Ш. Марданова.- Казань: Изд-во КГФЭИ, 2001. 2. Сборник задач по математике для экономистов: учебное пособие для экономических специальностей вузов./ Р. Ш. Марданов, А. Ю. Хасанова, Р. А. Султанов, А. Г. Фатыхов; под научной редакцией проф. Р. Ш. Марданова.- Казань: Казан. Гос. Ун.-т, 2009. - 576 с.

письменная работа , примерные вопросы:

[2], ♦♦ 9.18 - 9.22. Рекомендуемая литература 1. Математика для экономических специальностей вузов. Ч.1. / Под ред. Р.Ш. Марданова.- Казань: Изд-во КГФЭИ, 2001. 2. Сборник задач по математике для экономистов: учебное пособие для экономических специальностей вузов./ Р. Ш. Марданов, А. Ю. Хасанова, Р. А. Султанов, А. Г. Фатыхов; под научной редакцией проф. Р. Ш. Марданова.- Казань: Казан. Гос. Ун.-т, 2009. - 576 с.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Какой ряд называется рядом Тейлора? 2. Сформулируйте условия разложимости функций в ряд Тейлора. 3. Какой ряд называется рядом Маклорена? 4. Разложите в ряд Маклорена элементарные функции.

### Тема 21. Дифференциальные уравнения

домашнее задание , примерные вопросы:

[1], с. 388-394; [2], ♦♦ 10.7(2-5), 10.8(1-5), 10.9(1-6), 10.10, 10.11. Рекомендуемая литература 1. Красс М.С. Математика для экономических специальностей. Учебник. - М.: ИНФРА-М, 1998. 2. Сборник задач по математике для экономистов: учебное пособие для экономических специальностей вузов./ Р. Ш. Марданов, А. Ю. Хасанова, Р. А. Султанов, А. Г. Фатыхов; под научной редакцией проф. Р. Ш. Марданова.- Казань: Казан. Гос. Ун.-т, 2009. - 576 с.

письменная работа , примерные вопросы:

Задания: найти общее решение дифференциального уравнения (1), построить 4 интегральные кривые; найти частное решение, удовлетворяющее начальному условию, построить интегральную кривую, соответствующую частному решению (1); решить дифференциальные уравнения (2, 3, 4).

тестирование , примерные вопросы:

1. Общее решение дифференциального уравнения  $F(x, y, y', y'', y''', y^{IV}) = 0$  содержит: 1) одну произвольную постоянную; 2) две произвольные постоянные; 3) три произвольные постоянные; 4) четыре произвольные постоянные; 5) бесконечное множество произвольных постоянных. 2. Уравнением с разделяющимися переменными является уравнение: 1)  $yy' \sin x + 2x^2y^3 = 0$ ; 2)  $(x^2 + y^2)y' + x^2y = 0$ ; 3)  $y' + y \ln x/x = \cos x$ ; 4)  $y' + y \tan x = x^2/y^2$ . 3. Для существования единственного решения дифференциального уравнения  $y' = f(x, y)$ , удовлетворяющего условию  $y(x_0) = y_0$ , необходимо и достаточно, чтобы в области  $D$ , содержащей точку  $M(x_0, y_0)$ , выполнялось условие: 1)  $f(x, y)$  непрерывна; 2)  $fx'(x, y)$  и  $fy'(x, y)$  непрерывны; 3)  $f(x, y)$  и  $fx'(x, y)$  непрерывны; 4)  $f(x, y)$  и  $fy'(x, y)$  непрерывны. 4. Порядок дифференциального уравнения  $x^5 y'''' + x y^4 = 0$  равен: 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5. 5. Решением дифференциального уравнения  $y'' = f(x, y, y')$  является: 1) переменная  $x$ , удовлетворяющая этому уравнению; 2) функция  $y$ , удовлетворяющая этому уравнению; 3) производная  $y'$ , удовлетворяющая этому уравнению; 4) производная  $y''$ , удовлетворяющая этому уравнению; 5) дифференциал функции. 6.

Дифференциальное уравнение  $y^{(n)} = f(x, y, y', y'', \dots, y^{(n-1)})$  имеет: 1) одно решение; 2) два решения; 3) три решения; 4)  $n$  решений; 5) бесконечное множество решений.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Какие уравнения называются дифференциальными? 2. Дайте определение и геометрическую интерпретацию общего и частного решений дифференциального уравнения. 3. Какое решение дифференциального уравнения называется особым? 4. Сформулируйте задачу Коши, теорему Коши о существовании и единственности частного решения дифференциального уравнения 1-го порядка. 5. Дайте определение дифференциального уравнения первого порядка с разделяющимися переменными.

## **Тема 22. Дифференциальные уравнения первого порядка и уравнения, допускающие понижение порядка**

домашнее задание , примерные вопросы:

[1], с. 393-402; [2], ♦♦ 10.14(1-6, 8-11), 10.15(1-7), 10.24(2-10), 10.25(2-6), 10.26(1-5), 10.27(1-5), 10.29, 10.36(1-3), 10.37(1, 3-4, 11-14, 21-24). Рекомендуемая литература 1. Красс М.С.

Математика для экономических специальностей. Учебник. - М.: ИНФРА-М, 1998. 2. Сборник задач по математике для экономистов: учебное пособие для экономических специальностей вузов./ Р. Ш. Марданов, А. Ю. Хасанова, Р. А. Султанов, А. Г. Фатыхов; под научной редакцией проф. Р. Ш. Марданова.- Казань: Казан. Гос. Ун.-т, 2009. - 576 с.

письменная работа , примерные вопросы:

[2], ♦♦ 10.12-10.13, 10.16-10.18, 10.19-10.21. 1. Красс М.С. Математика для экономических специальностей. Учебник. - М.: ИНФРА-М, 1998. 2. Сборник задач по математике для экономистов: учебное пособие для экономических специальностей вузов./ Р. Ш. Марданов, А. Ю. Хасанова, Р. А. Султанов, А. Г. Фатыхов; под научной редакцией проф. Р. Ш. Марданова.- Казань: Казан. Гос. Ун.-т, 2009. - 576 с.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Какая функция называется однородной функцией  $k$ -го порядка;  $0$ -го порядка? 2. Дайте определение однородного дифференциального уравнения. 3. К какому виду можно преобразовать однородные дифференциальные уравнения? 4. Какая подстановка позволяет преобразовать однородное дифференциальное уравнение к уравнению с разделяющимися переменными? 5. Какие уравнения называются линейными дифференциальными уравнениями; уравнениями Бернулли? 6. Каким методом решаются линейные дифференциальные уравнения и уравнения Бернулли? 7. Какие дифференциальные уравнения 2-го порядка допускают понижение порядка? 8. Приведите примеры приложений дифференциальных уравнений в экономике.

## **Тема 23. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка**

домашнее задание , примерные вопросы:

[1], с.402-410; [2], ♦♦ 10.40(1-13), 10.41, 10.44(1-7), 10.45(1-19, 23-24). Рекомендуемая литература 1. Красс М.С. Математика для экономических специальностей. Учебник. - М.: ИНФРА-М, 1998. 2. Сборник задач по математике для экономистов: учебное пособие для экономических специальностей вузов./ Р. Ш. Марданов, А. Ю. Хасанова, Р. А. Султанов, А. Г. Фатыхов; под научной редакцией проф. Р. Ш. Марданова.- Казань: Казан. Гос. Ун.-т, 2009. - 576 с.

контрольная работа , примерные вопросы:

Задание: Решить линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.

письменная работа , примерные вопросы:

[2], ♦♦ 10.38-10.39, 10.42-10.43. Рекомендуемая литература 1. Красс М.С. Математика для экономических специальностей. Учебник. - М.: ИНФРА-М, 1998. 2. Сборник задач по математике для экономистов: учебное пособие для экономических специальностей вузов./ Р. Ш. Марданов, А. Ю. Хасанова, Р. А. Султанов, А. Г. Фатыхов; под научной редакцией проф. Р. Ш. Марданова.- Казань: Казан. Гос. Ун.-т, 2009. - 576 с.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Дайте определение однородного и неоднородного линейных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами.
2. Какое уравнение называется характеристическим?
3. Запишите формулы общих решений линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами для различных случаев решений характеристического уравнения.
4. В каких случаях частное решение линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами может быть определено по виду правой части уравнения?
5. Какой метод используется для отыскания частного решения по виду правой части уравнения?

### Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

#### 6.1. Примерные экзаменационные билеты

Билет ♦ 1

1. Геометрический смысл производной (вывод). Уравнения касательной и нормали.

Пример. Написать уравнения касательной и нормали к кривой  $y=1/(2x^2) - 1/(3x^3)$  в точке с абсциссой  $x_0=1$ .

2. Найти экстремум функции  $z=x^3-y^3-3xy$ .

3. Исследовать сходимость несобственного интеграла:  $\int_{-2}^{+\infty} (x^2 dx)/(x^3-1)^2$ .

Билет ♦ 2

1. Случаи недифференцируемости непрерывных функций. Виды точек, в которых функция не дифференцируема.

Пример. В области определения функции  $y=x^2/2 - ((2x-1)^2)$  указать точки, в которых она не дифференцируема, и определить вид этих точек.

2. Найти полный дифференциал 2-го порядка функции  $z=\ln \cos^2(4x-5y)$ .

3. Вычислить интеграл:  $\int_{-e/5}^e x^4 \ln 3x dx$ .

Билет ♦ 3

1. Частные производные и полный дифференциал 2-го порядка функции двух переменных.

Пример. Найти полный дифференциал 2-го порядка функции  $z=ye^x$ .

2. Найти предел функции:  $\lim_{x \rightarrow 0} (1 - \sin x)^{\operatorname{ctg} x/2}$ .

3. Вычислить интеграл:  $\int_1^e dx/(x((4-3\ln x)^2))$ .

Билет ♦ 4

1. Эластичность функции (определение и вывод формулы эластичности). Экономический смысл и свойства эластичности.

Пример. Найти эластичность функции  $y=x^2/(x^3+2)$ . Определить показатели эластичности при  $x_1=1$  и  $x_2=2$ , дать экономическую оценку.

2. Найти предел:  $\lim_{x \rightarrow \infty} ((3x+2)/(3x-4))^{2x-1}$ .

3. Найти интеграл:  $\int (3+2 \operatorname{ctg}^3 x)/(\sin^2 x) dx$ .

Билет ♦ 5

Числовые ряды. Понятие сходимости и суммы числового ряда.

Исследовать сходимость ряда:  $2/3+4/5+6/7+8/9+\dots$ .

Функция полных издержек  $K(x) = x^3 - 2x^2 + 7x + 10$ , где  $x$  - объем производства. Исследовать динамику функции предельных издержек, построить ее график и дать экономический анализ.

Найти:  $\int x e^{(x/2)} dx$ .

Билет ♦ 6

Дифференциальные уравнения, основные понятия и определения. Понятие общего и частного решений, геометрическая интерпретация решения дифференциального уравнения. Теорема Коши о существовании и единственности частного решения.

Найти общее и частное решения дифференциального уравнения  $xy' = y-3, y(1)=5$ .

Найти полный дифференциал I порядка функции  $z = \arcsin$  .

Вычислить .

Билет ♦ 7

Теорема Лагранжа о конечных приращениях, ее геометрический смысл.

Применить теорему Лагранжа к функции  $y = \ln x$  на отрезке  $[1; e^2]$ .

2. Вычислить:  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} 6x}{(x^2 - x)}$ .

3. Найти  $\int \frac{\ln x}{x} dx$ .

Билет ♦ 8

1. Экстремум функции. Достаточное условие существования экстремума (I правило). (Доказать).

Найти экстремум функции  $y = x^4/4 - x^3$ .

2. Найти общее решение дифференциального уравнения  $y' \sin x + (3y - 1)\cos x = 0$ .

3. Исследовать сходимость ряда:

$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} / (3n - 2)$ .

Билет ♦ 9

1. Степенные ряды. Область сходимости степенного ряда. Теорема Абеля (доказать).

Найти интервал сходимости ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} (3^n x^n) / (4n - 1)$  и исследовать его сходимость на концах интервала.

2. Найти частные производные и полный дифференциал 1-го порядка функции  $z = \operatorname{ctg}(x^3 y^3 - y^5)$ .

3. Вычислить  $\int_{-1}^9 x dx / \sqrt{3x - 2}$ .

Билет ♦ 10

1. Неопределенный интеграл и его свойства.

Найти  $\int (2x + 5) \cos 3x dx$ .

2. Найти точки разрыва и асимптоты и построить эскиз графика функции  $y = (x^2 - 4) / (x^2 + 2x)$ .

3. Найти эластичность функции  $y = e^{(3x - 1)}$ . Определить показатели эластичности при  $x_1 = (1)/4$  и  $x_2 = 1/2$ , дать экономическую оценку.

Билет ♦ 11

1. Дифференциал функции, геометрический смысл дифференциала. Свойства дифференциала (доказать).

Пример. Найти дифференциал функции:  $y = (\arccos \sqrt{2 - 5x}) / 2x$ .

2. Найти общее и частное решения дифференциального уравнения

$y' + 4xy = 2x, y(0) = 2$ .

3. Исследовать на абсолютную сходимость ряд:  $\sum_{n=1}^{\infty} ((-1)^{n+1} n!) / (2n)!!$

Билет ♦ 12

1. Непрерывность функции в точке, интервале, на отрезке. Классификация точек разрыва.

Пример. Найти точки разрыва функции, указать их характер:  $y = |x| / (x^2 + 2x)$ .

2. Найти экстремумы функции  $z = x^2 y + 2x - 16y + 7$ .

3. Исследовать сходимость несобственного интеграла:  $\int_{-1}^{(+\infty)} x dx / \sqrt{x^2 + 1}$ .

Билет ♦ 13

1. Линейные однородные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами. Вывод характеристического уравнения. Общие решения.

Пример. Найти общее решение дифференциального уравнения  $y'' - 4y' + 5y = 3x - 2$ .

2. Вычислить  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{(e^x - e^{-x}) - 2x}{(x - \sin x)}$ .

3. Найти  $\int \cos^3 x dx$ .

Билет ♦ 14

1. Необходимое и достаточное условия возрастания и убывания функции (док-ть).

Пример. Исследовать темпы изменения функции  $y=(2x+4)/(x-2)^2$ .

Вычислить:

$$\int_0^{\pi/2} (1-2 \sin x)^3 \cos x dx.$$

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

Билет ♦ 15

1. Достаточные условия выпуклости, вогнутости кривых. Точки перегиба.

Пример. Найти интервалы выпуклости и вогнутости и точку перегиба кривой

$$y=x^4/(x^3-1).$$

2. Найти полный дифференциал первого порядка функции:  $z = x^4y+u^4x$ .

3. Найти  $\int \sin x dx / (3 \cos x - 2)$ .

Билет ♦ 16

1. Теорема Ферма о необходимом условии существования экстремума функции (док-ть).

Пример. Найти экстремумы функции  $y=x^3/(x^2-3)$ .

2. Вычислить  $\lim_{x \rightarrow \infty} ((4x-1)/(4x+5))^{(3x+2)}$ .

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

Билет ♦ 17

1. Несобственные интегралы 1-го рода. Сходимость несобственных интегралов.

Пример. Исследовать сходимость несобственного интеграла  $\int_{(-\infty)^{+\infty}} dx/(x^2-6x+10)$ .

2. Найти экстремум функции  $z=xy^2$  при  $x+2y=1$ .

3. Вычислить  $\lim_{x \rightarrow 0} (9^x - 2^{3x}) / (\arctg 2x - 7x)$ .

Билет ♦ 18

1. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница (док-ть). Понятие абсолютной и условной сходимости ряда с произвольными членами.

Пример. Исследовать на абсолютную сходимость ряд:  $1-1/\sqrt{5}+1/3-1/\sqrt{13} ?$ .

2. Полные издержки определяются функцией  $K(x)=x^3-6x^2+14x+20$ , а полная выручка - функцией  $V(x)=x^3-9x^2+31x+10$ . При каком объеме производства  $x$  прибыль предприятия будет максимальной?

3. Найти  $\int x^2 \cos x dx$ .

Билет ♦ 19

1. Определенный интеграл как предел интегральной суммы. Свойства определенного интеграла.

Пример. Вычислить  $\int_0^{\sqrt{3}} x dx / \sqrt{4-x^2}$ .

2. Найти частные производные и полный дифференциал 2-го порядка функции  $z=x^2-x\sqrt{y}+\sqrt{xy}+y^3$ .

3. Исследовать сходимость ряда:  $\sum_{n=1}^{\infty} (2^n n!) / (2n-1)!$ .

Билет ♦ 20

1. Темпы изменения функции.

Пример. Исследовать темпы изменения функции полных издержек

$K(x)=1/3 x^3-2x^2+13x+17$ , где  $x$  - объем производства, дать экономический анализ.

2. Найти частное решение дифференциального уравнения:

$$xy' - 2y = x, y(2) = 2.$$

3. Вычислить  $\lim_{x \rightarrow 0} \operatorname{tg} 2x / (\sqrt{(x+4)} - 2)$ .

## 6.2. Вопросы к экзамену

1. Понятие числовой последовательности. Ограниченные и монотонные последовательности.
2. Предел последовательности и его геометрический смысл. Свойства пределов последовательности. Арифметические действия над пределами последовательности.
3. Предел функции. Понятие односторонних пределов. Бесконечно малые и бесконечно большие величины, связь между ними. Теоремы о функциях, имеющих предел в точке. Первый и второй замечательные пределы.
4. Понятия приращения аргумента и функции, экономический смысл приращения. Непрерывность функции в точке. Теорема о необходимом и достаточном условиях непрерывности функции в точке. Теорема о непрерывности сложной функции.
5. Непрерывность функции в интервале и на отрезке. Свойства функций, непрерывных на отрезке (графическая иллюстрация).
6. Точки разрыва и их классификация. Асимптоты кривой. Неполное исследование функций и построение эскиза графика.
7. Производная функции, ее экономический, геометрический и механический смысл. Основные правила и формулы дифференцирования. Уравнения касательной и нормали.
8. Теорема о непрерывности дифференцируемых функций. Случаи недифференцируемости непрерывных функций.
9. Производная сложной функции. Производная показательной-степенной функции (2 способа).
10. Производная неявной функции.
11. Производные высших порядков.
12. Дифференциал функции. Теорема о дифференциале функции, как главной линейной части приращения функции. Геометрический смысл дифференциала функции. Свойства дифференциала функции. Дифференциалы высших порядков.
13. Основные теоремы дифференциального исчисления и их геометрическая иллюстрация.
14. Правила Лопиталья для вычисления пределов функций.
15. Применение дифференциального исчисления для исследования функций
  - 15.1. Необходимое и достаточное условие возрастания и убывания функций.
  - 15.2. Экстремум функций. Необходимое условие существования точек экстремума. Первое и второе достаточные условия существования точек экстремума.
  - 15.3. Выпуклость и вогнутость кривой, точки перегиба. Определения, необходимое и достаточное условия выпуклости и вогнутости кривой. Необходимое условие существования точек перегиба. Достаточное условие существования точек перегиба.
  - 15.4. Схема полного исследования функции и построение графика.
  - 15.5. Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции на отрезке  $[a, b]$ .
  - 15.6. Исследование темпов возрастания и убывания функций (определения и правило исследования).
16. Производственные функции. Экономически обусловленная область (ЭОО) определения производственных функций.
17. Эластичность функций, ее экономический смысл и свойства. Эластичность спроса относительно цены товара.
18. Схема исследования динамики функций. Исследование динамики функций полных (совокупных), предельных, средних издержек, совокупной выручки, построение их кривых и экономический анализ.
19. Необходимое и достаточное условия получения максимальной прибыли.
20. Основные понятия плоских точечных множеств. Понятия функций двух и нескольких переменных.
21. Частные производные и полный дифференциал первого порядка.
22. Частные производные и полный дифференциал второго порядка.
23. Классические методы оптимизации



### 23.1. Безусловный экстремум функции двух переменных:

- необходимое условие существования безусловного экстремума;
- достаточное условие существования безусловного экстремума;

### 23.2. Условный экстремум функции двух переменных. Метод множителей Лагранжа.

### 24. Неопределенные интегралы

24.1. Понятие неопределенного интеграла. Свойства неопределенного интеграла. Таблица формул неопределенных интегралов.

### 24.2. Методы интегрирования:

- метод предварительного алгебраического преобразования;
- подведение под знак дифференциала (непосредственное интегрирование);
- замена переменной (метод подстановки);
- интегрирование по частям;
- интегрирование рациональных функций (дробей);
- интегрирование тригонометрических функций;
- интегрирование иррациональных функций.

### 25. Определенные интегралы

25.1. Определенный интеграл как предел интегральной суммы.

25.2. Свойства определенных интегралов. Теорема о среднем значении определенного интеграла.

25.3. Формула Ньютона-Лейбница.

25.4. Замена переменной и интегрирование по частям в определенных интегралах.

25.5. Вычисление площадей криволинейных фигур с помощью определенных интегралов.

26. Несобственные интегралы. Сходимость несобственных интегралов с бесконечными пределами интегрирования от непрерывных функций (интегралы I рода).

### 27. Числовые ряды

27.1. Понятие числового ряда. Понятие сходимости и суммы ряда. Свойства сходящихся числовых рядов. Необходимый признак сходимости числовых рядов.

27.2. Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами:

- признак Даламбера;
- алгебраический признак Коши;
- интегральный признак Коши;
- признак сравнения.

27.3. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница. Понятия абсолютной и условной сходимости знакопередающихся рядов.

### 28. Функциональные ряды

28.1. Понятие функционального ряда. Степенной ряд.

28.2. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости степенного ряда.

28.3. Область сходимости степенного ряда.

29. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение элементарных функций в ряд Маклорена.

30. Дифференциальные уравнения. Основные понятия и определения. Понятия общего и частного решений, геометрическая интерпретация решений дифференциального уравнения.

31. Теорема Коши о существовании и единственности частного решения. Понятие особого решения.

32. Дифференциальные уравнения первого порядка:

- 32.1. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.
- 32.2. Однородные уравнения.
- 32.3. Линейные уравнения.
- 32.4. Уравнения Бернулли.

33.. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.

34. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами

34.2. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Характеристические уравнения и формулы общих решений линейных однородных дифференциальных уравнений второго порядка.

34.3. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Частное и общее решения линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка.

6.3. Примерная тематика курсовых работ

Написание курсовых работ по дисциплине "Математический анализ" не предусмотрено.

6.4. Примерный перечень вопросов и заданий для самостоятельной работы

Вопросы и задания для самостоятельной работы приведены в методических разработках по дисциплине "Математический анализ" для проведения практических занятий и организации самостоятельной работы, размещенных на сайте К(П)ФУ.

### 7.1. Основная литература:

Основы математического анализа. [Ч.] 2, , 2006г.

Основы математического анализа. [Ч.] 1, , 2006г.

Основы математического анализа, Ильин, Владимир Александрович;Позняк, Эдуард Генрихович, 2006г.

1. Геворкян, П. С. Высшая математика. Основы математического анализа [Электронный ресурс] : Учеб. пособ. - 2-е изд., испр. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 240 с. - ISBN 978-5-9221-0549-1. <http://znanium.com/bookread.php?book=405752>.

2. Кудрявцев, Л. Д. Краткий курс математического анализа. Том 1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды [Электронный ресурс] : Учебник / Л. Д. Кудрявцев. - 3-е изд., перераб. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 400 с. - ISBN 978-5-9221-0184-4. <http://znanium.com/bookread.php?book=410567>.
3. Математика для экономического бакалавриата: Учебник / М.С. Красс, Б.П. Чупрынов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 472 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-004467-5, 700 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=400839>.
4. Минорский В.П. Сборник задач по высшей математике.- М.: Изд-во Физико-математической литературы, 2004.
5. Сборник задач по математике для экономистов: учебное пособие для экономических специальностей вузов./ Р. Ш. Марданов, А. Ю. Хасанова, Р. А. Султанов, А. Г. Фатыхов; под научной редакцией проф. Р. Ш. Марданова.- Казань: Казан. Гос. Ун.-т, 2009.

## 7.2. Дополнительная литература:

Краткий курс математического анализа, Натанзон, Сергей Миронович, 2004г.

Курс математического анализа, Кудрявцев, Лев Дмитриевич, 2006г.

1. Валитов Ш.М., Марданов Р.Ш. Математика в экономике: Учебное пособие для экономических специальностей вузов. - М.: Изд-во "Экономика", 2011.
2. Гурова, З. И. Математический анализ. Начальный курс с примерами и задачами [Электронный ресурс] / З. И. Гурова, С. Н. Каролинская, А. П. Осипова ; Под ред. А. И. Кобзуна - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 352 с. - ISBN 978-5-9221-0829-4. <http://znanium.com/bookread.php?book=405702>
3. Красс М.С., Чупрынов Б.П. Математика для экономистов: учеб.пособие.- СПб.: Питер, 2004.
4. Протасов, Ю. М. Математический анализ [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. М. Протасов. - М.: Флинта : Наука, 2012. - 168 с. - ISBN 978-5-9765-1234-4 (Флинта), ISBN 978-5-02-037708-0 (Наука). <http://znanium.com/bookread.php?book=455635>
5. Солодовников А.С. и др. Математика в экономике/ Солодовников А.С., Бабайцев В.А, Браилов А.В.- М.: Финансы и статистика, 2006.

## 7.3. Интернет-ресурсы:

- Туганбаев, А. А. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. А. Туганбаев. - 3-е изд., доп. - М.: ФЛИНТА, 2012. - 34 с. - ISBN 978-5-9765-1408-9. - <http://znanium.com/bookread.php?book=456095>
- Туганбаев, А. А. Математический анализ : интегралы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. А. Туганбаев. ? 2-е изд., стереотип. ? М. : ФЛИНТА, 2011. ? 76 с. - ISBN 978-5-9765-1306-8 - <http://znanium.com/bookread.php?book=454655>
- Туганбаев, А. А. Математический анализ : производные и графики функций [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. А. Туганбаев. ? 2-е изд., стереотип. ? М. : ФЛИНТА, 2011. ? 91 с. - ISBN 978-5-9765-1305-1. - <http://znanium.com/bookread.php?book=463502>
- Туганбаев, А. А. Математический анализ : ряды [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. А. Туганбаев. ? 2-е изд., стереотип. ? М. : ФЛИНТА, 2011. ? 40 с. - ISBN 978-5-9765-1307-5 - <http://znanium.com/bookread.php?book=462668>
- Электронный образовательный ресурс по дисциплине ?Математический анализ? на базе LMSMOODLE - <http://bars.kpfu.ru/course/view.php?id=867>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Математический анализ" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Компьютерные аудитории с выходом в Интернет

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 38.03.01 "Экономика" и профилю подготовки Финансы и кредит .

Автор(ы):

Хасанова А.Ю. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Абрамова О.Ю. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.