

**Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего образования
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
(Финансовый университет)**

Департамент математики

Липагина Л.В., Тищенко А.В.

МАТЕМАТИКА

Рабочая программа дисциплины
для студентов, обучающихся по направлению подготовки
38.03.01 «Экономика»
(для всех образовательных программ)

Москва 2021

**Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего образования
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
(Финансовый университет)**

Департамент математики

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

_____ М.А. Эскиндаров

29.06.2021 г.

Липагина Л.В., Тищенко А.В.

МАТЕМАТИКА

**Рабочая программа дисциплины
для студентов, обучающихся по направлению подготовки
38.03.01 «Экономика»
(для всех образовательных программ)**

*Рекомендовано Ученым советом
Факультета Информационных технологий и анализа больших данных
(протокол №10 от 22.06.2021 г.)*

*Одобрено Советом учебно-научного Департамента математики
(протокол №17 от 16.06.2021 г.)*

Москва 2021

Рецензент: Зададаев С.А., к.ф.-м.н., доцент Департамента математики

Липагина Л.В., Тищенко А.В. Математика. Рабочая программа дисциплины для студентов, обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика» (для всех образовательных программ). – М.: Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Департамент математики, 2021. – 49 с.

Дисциплина «Математика» является дисциплиной Цикла математики и информатики направления подготовки 38.03.01 «Экономика» (для всех образовательных программ).

В рабочей программе дисциплины определены ее цель, место в структуре ОП, требования к результатам освоения дисциплины, содержание программы, тематика практических занятий, формы самостоятельной работы, оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации, учебно-методическое и информационное обеспечение.

УДК 519 (073)

ББК _____

Учебное издание

*Липагина Лариса Владимировна,
Тищенко Александр Владимирович*

МАТЕМАТИКА

Рабочая программа дисциплины

Компьютерный набор и верстка Л.В. Липагина

Формат 60х90/16. Гарнитура Times New Roman

Усл. п.л. 3,2. Изд. № _____. Тираж - ____ экз.

Заказ № _____

Отпечатано в Финансовом университете

© Липагина Л.В., 2021

© Тищенко А.В., 2021

© Финансовый университет, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Наименование дисциплины..... | 4 |
| 2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине..... | 4 |
| 3. Место дисциплины в структуре образовательных программ..... | 6 |
| 4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся | 6 |
| 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий..... | 8 |
| 5.1. Содержание дисциплины..... | 8 |
| 5.2. Учебно – тематический план..... | 14 |
| 5.3. Содержание семинаров, практических занятий | 17 |
| 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине..... | 29 |
| 6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы | 29 |
| 6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю | 31 |
| 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине..... | 34 |
| 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины | 43 |
| 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины..... | 43 |
| 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины | 45 |
| 11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем | 49 |
| 12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине..... | 49 |

1. Наименование дисциплины

«Математика».

2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине

Дисциплина «Математика» обеспечивает инструментарий формирования следующих компетенций: ПКН-3, УК-10.

| Код компетенции | Наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПКН-3 | Способность осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, применять математические методы для решения стандартных профессиональных финансово-экономических задач, интерпретировать полученные результаты. | 1. Проводит сбор, обработку и статистический анализ данных для решения финансово-экономических задач. | Знать: основные способы сбора, обработки информации, способы математического анализа данных. Уметь: применять математические методы для постановки и решения задач анализа при оценке выбора оптимальных путей и методов достижения целей. |
| | | 2. Формулирует математические постановки финансово-экономических задач, переходит от экономических постановок задач к математическим моделям. | Знать: фундаментальные понятия, идеи алгебры и геометрии, математического анализа. Уметь: применять соответствующие математические алгоритмы и методы для моделирования экономических задач. |
| | | 3. Системно подходит к выбору математических методов и информационных технологий для решения конкретных финансово-экономических задач в профессиональной области. | Знать: основные фундаментальные математические идеи, понятия и принципы математического моделирования. Уметь: применять соответствующие математические алгоритмы и методы для моделирования экономических задач в профессиональной области. |
| | | 4. Анализирует результаты исследования математических моделей финансово-экономических задач и делает на их основании количественные и качественные выводы и | Знать: фундаментальные понятия, идеи алгебры и геометрии, математического анализа. Уметь: применять инструменты современной математики к анализу результатов исследования математических моделей финансово-экономических задач и делать на их |

| | | | |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | рекомендации по принятию финансово-экономических решений. | основании количественные и качественные выводы и рекомендации по принятию финансово-экономических решений. |
| УК-10 | Способность осуществлять поиск, критически анализировать, обобщать и систематизировать информацию, использовать системный подход для решения поставленных задач | 1. Четко описывает состав и структуру требуемых данных и информации, грамотно реализует процессы их сбора, обработки и интерпретации | Знать: фундаментальные понятия, идеи и инструменты алгебры и геометрии, математического анализа. Уметь: решать типовые математические задачи, используемые при принятии финансово-экономических решений. |
| | | 2. Обосновывает сущность происходящего, выявляет закономерности, понимает природу вариабельности | Знать: фундаментальные понятия, идеи и инструменты алгебры и геометрии, математического анализа. Уметь: проводить отбор адекватных математических методов и моделей для постановки, решения и анализа получаемых результатов в конкретных прикладных задачах. |
| | | 3. Формирует признак классификации, выделяет соответствующие ему группы однородных «объектов», идентифицирует общие свойства элементов этих групп, оценивает полноту результатов классификации, показывает прикладное назначение классификационных групп | Знать: фундаментальные понятия, идеи и инструменты алгебры и геометрии, математического анализа. Уметь: применять математические методы для постановки, решения и интерпретации получаемых результатов в задачах моделирования и описания профессиональной деятельности. |
| | | 4. Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности | Знать: фундаментальные понятия, идеи алгебры и геометрии, математического анализа. Уметь: применять математические методы для постановки и принятия финансово-экономических решений. |
| | | 5. Аргументированно и логично представляет свою точку зрения посредством и на основе системного описания | Знать: фундаментальные понятия, идеи алгебры и геометрии, математического анализа. Уметь: применять соответствующие математические алгоритмы и методы для моделирования финансово-экономических процессов и отношений. |

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математика» является дисциплиной Цикла математики и информатики направления подготовки 38.03.01 «Экономика» (для всех образовательных программ).

Изучение дисциплины «Математика» базируется на знаниях, полученных в рамках школьного курса математики или соответствующих дисциплин среднего профессионального образования. Дисциплина «Математика» является теоретической основой для всех дисциплин модуля математики и информатики, а математические понятия и методы используются в дальнейшем при изучении общепрофессиональных дисциплин и дисциплин профиля.

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся

Очная форма обучения, 2021 г.п. и т.д.

| Вид учебной работы по дисциплине | Всего (в з/е и часах) | Семестр 1 (в часах) | Семестр 2 (в часах) |
|---------------------------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|
| Общая трудоёмкость дисциплины | 6/216 | 108 | 108 |
| Контактная работа-Аудиторные занятия | 100 | 50 | 50 |
| <i>Лекции</i> | <i>32</i> | <i>16</i> | <i>16</i> |
| <i>Семинары, практические занятия</i> | <i>68</i> | <i>34</i> | <i>34</i> |
| Самостоятельная работа | 116 | 58 | 58 |
| Вид текущего контроля | | контрольная работа | контрольная работа |
| Вид промежуточной аттестации | | зачет | экзамен |

Очно-заочная форма обучения, 2021 г.п. и т.д.:

ОП «Налоги, аудит и бизнес-анализ» (Учет, анализ и аудит)

| Вид учебной работы по дисциплине | Всего (в з/е и часах) | Семестр 1 (в часах) | Семестр 2 (в часах) |
|---------------------------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|
| Общая трудоёмкость дисциплины | 6/216 | 92 | 124 |
| Контактная работа-Аудиторные занятия | 84 | 34 | 50 |
| <i>Лекции</i> | <i>32</i> | <i>16</i> | <i>16</i> |
| <i>Семинары, практические занятия</i> | <i>52</i> | <i>18</i> | <i>34</i> |
| Самостоятельная работа | 132 | 58 | 74 |
| Вид текущего контроля | | контрольная работа | контрольная работа |
| Вид промежуточной аттестации | | зачет | экзамен |

ОП «Экономика и финансы» (Финансы и инвестиции)

| Вид учебной работы по дисциплине | Всего (в з/е и часах) | Семестр 1 (в часах) | Семестр 2 (в часах) |
|-----------------------------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|
| Общая трудоёмкость дисциплины | 6/216 | 124 | 92 |
| Контактная работа - Аудиторные занятия | 84 | 50 | 34 |
| <i>Лекции</i> | <i>32</i> | <i>16</i> | <i>16</i> |
| <i>Семинары, практические занятия</i> | <i>52</i> | <i>34</i> | <i>18</i> |
| Самостоятельная работа | 132 | 74 | 58 |
| Вид текущего контроля | | контрольная работа | контрольная работа |
| Вид промежуточной аттестации | | зачет | экзамен |

ОП «Экономика и финансы» (Государственные и муниципальные финансы; Финансовые рынки и банки) институт онлайн-образования

| Вид учебной работы по дисциплине | Всего (в з/е и часах) | Семестр 1 (в часах) | Семестр 2 (в часах) |
|-----------------------------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Общая трудоёмкость дисциплины | 6/216 | 108 | 108 |
| Контактная работа - Аудиторные занятия | 68 | 34 | 34 |
| <i>Лекции</i> | <i>32</i> | <i>16</i> | <i>16</i> |
| <i>Семинары, практические занятия</i> | <i>36</i> | <i>18</i> | <i>18</i> |
| Самостоятельная работа | 148 | 74 | 74 |
| Вид текущего контроля | | контрольная работа | контрольная работа |
| Вид промежуточной аттестации | | зачет | экзамен |

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

Раздел 1 – Математический анализ

Тема 1. Числовые множества и функции

Элементы теории множеств. Кванторы. Операции над множествами: объединение, пересечение, разность, дополнение. Конечные, счетные и несчетные множества. Ограниченные и неограниченные множества.

Множества натуральных, целых, рациональных и действительных чисел. Комплексные числа и действия над ними. Модуль и аргумент комплексного числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексных чисел.

Понятие функции. Числовая функция одной переменной. Способы задания функций. График функции. Свойства функций одной переменной: четность и нечетность, монотонность, выпуклость, периодичность, ограниченность.

Функциональные зависимости в экономике: функции полезности, однофакторные производственные функции, функции спроса и предложения. Функции средних издержек и связь между ними ($ATC = AVC + AFC$).

Тема 2. Предел и непрерывность

Числовые последовательности, предел последовательности и его свойства, монотонные, ограниченные последовательности. Геометрическая и арифметические прогрессии.

Простые и сложные проценты. Нарращение и дисконтирование. Непрерывное начисление процентов.

Паутинообразная модель рынка одного товара. Последовательность цен и ее сходимость.

Предел функции в точке и на бесконечности. Односторонние пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Первый и второй замечательные пределы. Сравнение бесконечно больших и бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые и их использование при вычислении пределов.

Непрерывность функции в точке и на множестве. Свойства непрерывных функций. Точки разрыва и их классификация. Примеры непрерывных и разрывных функций в экономике: функция издержек, зависимость налоговой ставки от дохода (случай пропорционального и прогрессивного налога).

Асимптоты графика функции. Асимптотическое поведение функций спроса Торнквиста.

Тема 3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной

Производная функции, ее геометрический смысл, свойства производной. Производная сложной и неявно заданной функций. Предельные и средние величины

в экономике: предельные и средние издержки, предельная и средняя производительность труда.

Средняя и точечная эластичность функции. Эластичности спроса и предложения по цене, эластичность спроса по доходу.

Дифференцируемость функции, первый дифференциал и его геометрический смысл. Приближенные вычисления с помощью дифференциала.

Основные теоремы дифференциального исчисления: лемма Ферма, теоремы Ролля и Лагранжа. Правило Лопиталя раскрытия неопределенностей.

Монотонность функции. Условие монотонности. Экстремум функции. Необходимые и достаточные условия экстремума. Задача максимизации прибыли. Моделирование налоговых поступлений в бюджет. Кривая Лаффера.

Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке.

Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Формула Маклорена. Разложение элементарных функций по формуле Маклорена.

Выпуклость графика функции. Точки перегиба.

Полное исследование функции и построение графика с помощью дифференциального исчисления.

Тема 4. Интегральное исчисление функций одной переменной

Первообразная функции. Неопределенный интеграл. Основные методы интегрирования: замена переменной, интегрирование по частям. Интегрирование рациональных функций.

Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница и ее применение. Выпуск продукции за определенное время при заданном законе мгновенной мощности производства.

Среднее значение функции. Средняя производительность труда, средняя капиталоотдача.

Несобственные интегралы. Интеграл Пуассона.

Тема 5. Функции нескольких переменных

Пространство R^n . Множества в пространстве R^n . Функции нескольких переменных. Примеры функций нескольких переменных в экономике: функция полезности, многофакторные производственные функции (мультипликативная, Кобба-Дугласа). Способы задания функции нескольких переменных. Поверхности (линии) уровня функции. Кривые безразличия и изокванты.

Предел и непрерывность функции нескольких переменных.

Частные производные функции нескольких переменных. Дифференцируемость и дифференциал функции нескольких переменных.

Средняя и предельная производительность труда и капиталотдача. Коэффициенты эластичности выпуска по труду и капиталу. Предельные нормы замещения факторов производства.

Производная сложной функции. Производная по направлению и градиент.

Локальный экстремум функции нескольких переменных. Необходимые условия локального экстремума. Достаточное условие для случая двух независимых переменных.

Условный экстремум. Метод подстановки. Метод множителей Лагранжа. Задача потребительского выбора, экономический смысл множителей Лагранжа.

Глобальный экстремум. Минимизация затрат и максимизация прибыли многопродуктовой фирмы.

Кратные интегралы. Сведение кратного интеграла к повторному.

Тема 6. Числовые ряды

Понятие о числовых рядах. Сходимость ряда. Сумма ряда. Вечная рента.

Тема 7. Дифференциальные уравнения

Социально-экономические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.

Общее решение дифференциального уравнения. Частные решения дифференциального уравнения. Задача Коши.

Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения первого порядка. Линейное уравнение первого порядка. Уравнение Бернулли.

Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Устойчивость решения. Критерий устойчивости.

Раздел 2 – Линейная алгебра

Тема 8. Системы линейных уравнений и неравенств

Система линейных алгебраических уравнений. Однородная и неоднородная система линейных уравнений. Определение решения системы линейных уравнений. Эквивалентность систем линейных уравнений. Совместные и определенные системы линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.

Исследование и решение системы линейных уравнений методом Жордана-Гаусса. Общее решение системы линейных уравнений. Частные решения системы линейных уравнений. Базисные решения системы линейных уравнений.

Фундаментальная система решений однородной системы уравнений. Общие решения однородной и неоднородной систем, связь между ними.

Прямые на плоскости. Прямые и плоскости в пространстве.

Системы линейных алгебраических неравенств и их использование в экономике: бюджетные множества, ограничения по использованию ресурсов.

Поиск неотрицательных базисных решений системы линейных уравнений. Симплексные преобразования.

Тема 9. Векторы и матрицы

Арифметические векторы и их использование в экономике. Геометрическая интерпретация векторов. Линейные операции над векторами. Скалярное произведение векторов. Примеры скалярного произведения в экономике. Длина вектора. Угол между векторами.

Матрицы и их виды. Линейные операции над матрицами. Транспонирование матрицы. Произведение матриц. Свойства операций над матрицами.

Элементарные преобразования над строками и столбцами матриц. Теорема о приведении произвольной матрицы к ступенчатой форме. Ранг матрицы. Невырожденность квадратных матриц.

Обратная матрица. Свойства обратной матрицы. Вычисление обратной матрицы с помощью элементарных преобразований.

Определитель квадратной матрицы. Миноры и алгебраические дополнения. Разложение определителя по строке или столбцу. Свойства определителя. Критерий невырожденности матрицы. Вычисление определителя с помощью элементарных преобразований.

Тема 10. Линейное пространство

Линейное (векторное) пространство. Линейная зависимость (независимость) системы векторов. Базис и размерность линейного пространства. Координаты вектора в заданном базисе. Преобразование координат вектора при замене базиса.

Тема 11. Линейные преобразования и квадратичные формы

Линейные преобразования пространства R^n (линейные операторы). Матрица линейного оператора. Преобразование матрицы линейного оператора при замене базиса.

Собственные значения матрицы. Характеристический многочлен матрицы. Собственные векторы матрицы.

Линейная модель обмена (модель международной торговли).

Симметрические матрицы и квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к нормальному и каноническому виду. Кривые второго порядка.

Тема 12. Линейное программирование

Примеры линейных оптимизационных моделей в экономике. Линейная производственная задача. Постановка и различные формы записи задачи линейного программирования. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.

Каноническая форма задачи линейного программирования. Допустимые решения. Свойства области допустимых решений. Алгоритм симплексного метода линейного программирования.

Симплексный метод как метод направленного перебора базисных допустимых решений. Критерий оптимальности. Экономическая интерпретация задачи линейного программирования, симплексного метода, симплексных оценок.

Симметричная пара двойственных задач. Экономическая интерпретация двойственной задачи.

Основное неравенство теории двойственности, его экономическая интерпретация. Малая теорема двойственности. Достаточное условие оптимальности пары взаимно двойственных задач. Первая и вторая основные теоремы двойственности, их геометрическая и экономическая интерпретация.

Несимметричная пара двойственных задач.

Третья основная теорема двойственности, ее геометрическая и экономическая интерпретация. Область устойчивости двойственных оценок.

Транспортная задача. Задача, двойственная к транспортной. Замкнутая транспортная задача и ее решение методом потенциалов. Экономическая интерпретация оценок клеток, потенциалов поставщиков и потребителей.

Вырожденная транспортная задача. Фиктивные поставки. Открытая транспортная задача, фиктивные поставщики и потребители. Обязательные и запрещенные поставки.

5.2. Учебно – тематический план

Очная форма обучения

| № п/п | Наименование тем (разделов) дисциплины | Трудоёмкость в часах | | | | | | Формы текущего контроля успеваемо сти |
|----------|----------------------------------------------|----------------------|-------------------|--------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | | Самостоятельная работа | |
| | | | Общая, в т.ч.: | Лекции | Семинары, практические занятия | Занятия в интерактивных формах | | |
| 1. | Числовые множества и функции. | 10 | 4 | 2 | 2 | 2 | 6 | Самостоя |

| | | | | | | | | |
|-----|------------------------------------------------------|------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. | Предел и непрерывность | 16 | 8 | 2 | 6 | 4 | 8 | тельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Обсуждение решенных задач. |
| 3. | Дифференциальное исчисление функций одной переменной | 28 | 18 | 4 | 14 | 12 | 10 | |
| 4. | Интегральное исчисление функций одной переменной | 24 | 14 | 4 | 10 | 8 | 10 | |
| 5. | Функции нескольких переменных | 34 | 16 | 6 | 10 | 8 | 18 | |
| 6. | Числовые ряды | 4 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | |
| 7. | Дифференциальные уравнения | 12 | 4 | 2 | 2 | 2 | 8 | Самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Обсуждение решенных задач. |
| 8. | Системы линейных уравнений и неравенств | 14 | 4 | 0 | 4 | 4 | 10 | |
| 9. | Векторы и матрицы | 18 | 8 | 4 | 4 | 4 | 10 | |
| 10. | Линейное пространство | 6 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | |
| 11. | Линейные преобразования и квадратичные формы | 16 | 6 | 2 | 4 | 4 | 10 | |
| 12. | Линейное программирование | 34 | 12 | 4 | 8 | 8 | 22 | Согласно учебному плану: контрольные работы |
| | В целом по дисциплине | 216 | 100 | 32 | 68 | 60 | 116 | |
| | Итого в % | | | | | 60% | | |

Очно-заочная форма обучения:

ОП «Налоги, аудит и бизнес-анализ» (Учет, анализ и аудит);

ОП «Экономика и финансы» (Финансы и инвестиции)

| № п/п | Наименование тем (разделов) дисциплины | Трудоёмкость в часах | | | | | | Формы текущего контроля успеваемости |
|----------|----------------------------------------------|----------------------|-------------------|--------|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | | Самостоятельная работа | |
| | | | Общая, в т.ч.: | Лекции | Семинары, практические работы | Занятия в интерактивных формах | | |
| 1. | Числовые множества и функции | 9 | 3 | 1 | 2 | 2 | 6 | Самостоятельные работы. Участие в |
| 2. | Предел и непрерывность | 19 | 9 | 3 | 6 | 5 | 10 | |

| | | | | | | | | |
|-----|------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. | Дифференциальное исчисление функций одной переменной | 26 | 12 | 5 | 7 | 6 | 14 | решении задач на практических занятиях. Обсуждение решенных задач. |
| 4. | Интегральное исчисление функций одной переменной | 29 | 12 | 5 | 7 | 6 | 17 | |
| 5. | Функции нескольких переменных | 26 | 12 | 6 | 6 | 5 | 14 | |
| 6. | Числовые ряды | 4 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | |
| 7. | Дифференциальные уравнения | 12 | 4 | 2 | 2 | 2 | 8 | |
| 8. | Системы линейных уравнений и неравенств | 18 | 6 | 2 | 4 | 4 | 12 | Самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Обсуждение решенных задач. |
| 9. | Векторы и матрицы | 18 | 6 | 2 | 4 | 3 | 12 | |
| 10. | Линейное пространство | 5 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | |
| 11. | Линейные преобразования и квадратичные формы | 17 | 7 | 2 | 5 | 5 | 10 | |
| 12. | Линейное программирование | 33 | 9 | 3 | 6 | 5 | 24 | |
| | В целом по дисциплине | 216 | 84 | 32 | 52 | 46 | 132 | Согласно учебному плану: контрольные работы |
| | Итого в % | | | | | 55% | | |

ОП «Экономика и финансы» (Государственные и муниципальные финансы; Финансовые рынки и банки) институт онлайн-образования

| № п/п | Наименование тем (разделов) дисциплины | Трудоёмкость в часах | | | | | | Формы текущего контроля успеваемости |
|----------|------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | | Самос тоятельн ая работа | |
| | | | Об щая, вт.ч.: | Лек ции | Семина ры, практич еские занятия | Занятия в интеракт ивных формах | | |
| 1. | Числовые множества и функции | 6 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | Самостоя тельные работы. Участие в решении задач на практичес |
| 2. | Предел и непрерывность | 18 | 6 | 3 | 3 | 3 | 12 | |
| 3. | Дифференциальное исчисление функций одной переменной | 29 | 11 | 5 | 6 | 6 | 18 | |

| | | | | | | | | |
|-----|--------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. | Интегральное исчисление функций одной переменной | 31 | 11 | 5 | 6 | 5 | 20 | ких занятиях. Обсуждение решенных задач. |
| 5. | Функции нескольких переменных | 31 | 11 | 5 | 6 | 5 | 20 | |
| 6. | Числовые ряды | 5 | 1 | 0 | 1 | 1 | 4 | |
| 7. | Дифференциальные уравнения | 13 | 3 | 2 | 1 | 2 | 10 | |
| 8. | Системы линейных уравнений и неравенств | 14 | 4 | 2 | 2 | 2 | 10 | Самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Обсуждение решенных задач. |
| 9. | Векторы и матрицы | 18 | 4 | 2 | 2 | 2 | 14 | |
| 10. | Линейное пространство | 12 | 2 | 1 | 1 | 1 | 10 | |
| 11. | Линейные преобразования и квадратичные формы | 16 | 4 | 2 | 2 | 2 | 12 | |
| 12. | Линейное программирование | 23 | 9 | 4 | 5 | 4 | 14 | Согласно учебному плану: контрольные работы |
| | В целом по дисциплине | 216 | 68 | 32 | 36 | 34 | 148 | |
| | Итого в % | | | | | 50% | | |

5.3. Содержание семинаров, практических занятий

| Наименование тем (разделов) дисциплины | Перечень вопросов для обсуждения на семинарских, практических занятиях, рекомендуемые источники из разделов 8,9 (указывается раздел и порядковый номер источника) | Формы проведения занятий |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Числовые множества и функции. | Элементы теории множеств. Кванторы. Операции над множествами: объединение, пересечение, разность, дополнение. Конечные, счетные и несчетные множества. Ограниченные и неограниченные множества. Множества натуральных, целых, рациональных и действительных чисел. Комплексные числа и действия над ними. Модуль и аргумент комплексного числа. | - работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; - изучение рекомендованных к занятию литературных источников; |

| | | |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексных чисел. Понятие функции. Числовая функция одной переменной. Способы задания функций. График функции. Свойства функций одной переменной: четность и нечетность, монотонность, выпуклость, периодичность, ограниченность.</p> <p>Функциональные зависимости в экономике: функции полезности, однофакторные производственные функции, функции спроса и предложения. Функции средних издержек и связь между ними ($ATC = AVC + AFC$).</p> <p>[8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5]</p> | <ul style="list-style-type: none"> - подготовка к семинарским и практическим занятиям; - выполнение домашних заданий |
| 2. Предел и непрерывность. | <p>Числовые последовательности, предел последовательности и его свойства, монотонные, ограниченные последовательности. Геометрическая и арифметические прогрессии. Простые и сложные проценты. Нарастание и дисконтирование. Непрерывное начисление процентов. Паутинообразная модель рынка одного товара. Последовательность цен и ее сходимость.</p> <p>[8.1, 8.2, 8.3, 8.4]</p> | <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; - изучение рекомендованных к занятию литературных источников; - подготовка к семинарским и практическим занятиям; - выполнение домашних заданий |
| | <p>Предел функции в точке и на бесконечности. Односторонние пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Первый и второй замечательные пределы. Сравнение бесконечно больших и бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые и их использование при вычислении пределов.</p> <p>[8.1, 8.2, 8.3, 8.4]</p> | <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; - изучение рекомендованных к занятию литературных источников; - подготовка к семинарским и практическим занятиям; - выполнение домашних заданий |

| | | |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>Непрерывность функции в точке и на множестве. Свойства непрерывных функций. Точки разрыва и их классификация. Примеры непрерывных и разрывных функций в экономике: функция издержек, зависимость налоговой ставки от дохода (случай пропорционального и прогрессивного налога). Асимптоты графика функции. Асимптотическое поведение функций спроса Торнквиста.</p> <p>[8.1, 8.2, 8.3, 8.4]</p> | <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; - изучение рекомендованных к занятию литературных источников; - подготовка к семинарским и практическим занятиям; - выполнение домашних заданий |
| 3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной | <p>Производная функции, ее геометрический смысл, свойства производной. Производная сложной и неявно заданной функций. Предельные и средние величины в экономике: предельные и средние издержки, предельная и средняя производительность труда. Средняя и точечная эластичность функции. Эластичности спроса и предложения по цене, эластичность спроса по доходу.</p> <p>[8.1, 8.2, 8.3, 8.4]</p> | <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; - изучение рекомендованных к занятию литературных источников; - подготовка к семинарским и практическим занятиям; - выполнение домашних заданий |
| | <p>Дифференцируемость функции, первый дифференциал и его геометрический смысл. Приближенные вычисления с помощью дифференциала.</p> <p>[8.1, 8.2, 8.3, 8.4]</p> | <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; - изучение рекомендованных к занятию литературных источников; - подготовка к семинарским и практическим занятиям; - выполнение домашних заданий |
| | <p>Основные теоремы дифференциального исчисления: лемма Ферма, теоремы Ролля и</p> | <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстом лекции, разбор |

| | | |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Лагранжа. Правило Лопиталья раскрытия неопределенностей. [8.1, 8.2, 8.3, 8.4] | вопросов по теме занятия; - изучение рекомендованных к занятию литературных источников; - подготовка к семинарским и практическим занятиям; - выполнение домашних заданий |
| | Монотонность функции. Условие монотонности. Экстремум функции. Необходимые и достаточные условия экстремума. Задача максимизации прибыли. Моделирование налоговых поступлений в бюджет. Кривая Лаффера. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке. [8.1, 8.2, 8.3, 8.4] | - работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; - изучение рекомендованных к занятию литературных источников; - подготовка к семинарским и практическим занятиям; - выполнение домашних заданий |
| | Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Формула Маклорена. Разложение элементарных функций по формуле Маклорена. Выпуклость графика функции. Точки перегиба. [8.1, 8.2, 8.3, 8.4] | - работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; - изучение рекомендованных к занятию литературных источников; - подготовка к семинарским и практическим занятиям; - выполнение домашних заданий |
| | Полное исследование функции и построение графика с помощью дифференциального исчисления. [8.1, 8.2, 8.3, 8.4] | - работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; |

| | | |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | <ul style="list-style-type: none"> - изучение рекомендованных к занятию литературных источников; - подготовка к семинарским и практическим занятиям; - выполнение домашних заданий |
| 4. Интегральное исчисление функций одной переменной | Первообразная функции. Неопределенный интеграл. Основные методы интегрирования: замена переменной, интегрирование по частям. [8.1, 8.2, 8.3, 8.4] | <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; - изучение рекомендованных к занятию литературных источников; - подготовка к семинарским и практическим занятиям; - выполнение домашних заданий |
| | Основные методы интегрирования: интегрирование по частям. [8.1, 8.2, 8.3, 8.4] | <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; - изучение рекомендованных к занятию литературных источников; - подготовка к семинарским и практическим занятиям; - выполнение домашних заданий |
| | Интегрирование рациональных функций. [8.1, 8.2, 8.3, 8.4] | <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; - изучение рекомендованных к занятию |

| | | |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | <p>литературных источников;</p> <ul style="list-style-type: none"> - подготовка к семинарским и практическим занятиям; - выполнение домашних заданий |
| | <p>Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница и ее применение. Выпуск продукции за определенное время при заданном законе мгновенной мощности производства. Среднее значение функции. Средняя производительность труда, средняя капиталоотдача. [8.1, 8.2, 8.3, 8.4]</p> | <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; - изучение рекомендованных к занятию литературных источников; - подготовка к семинарским и практическим занятиям; - выполнение домашних заданий |
| | <p>Несобственные интегралы. Интеграл Пуассона. [8.1, 8.2, 8.3, 8.4]</p> | <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; - изучение рекомендованных к занятию литературных источников; - подготовка к семинарским и практическим занятиям; - выполнение домашних заданий; - выполнение заданий контрольной работы |
| 5. Функции нескольких переменных | <p>Пространство R_n. Множества в пространстве R_n. Функции нескольких переменных. Примеры функций нескольких переменных в экономике: функция полезности, многофакторные производственные функции</p> | <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; - изучение рекомендованных к |

| | | |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | (мультипликативная, Кобба-Дугласа). Способы задания функции нескольких переменных. Поверхности (линии) уровня функции. Кривые безразличия и изокванты. [8.1, 8.2, 8.3, 8.4] | занятию литературных источников; - подготовка к семинарским и практическим занятиям; - выполнение домашних заданий |
| | Предел и непрерывность функции нескольких переменных. Частные производные функции нескольких переменных. Дифференцируемость и дифференциал функции нескольких переменных. Средняя и предельная производительность труда и капиталотдача. Коэффициенты эластичности выпуска по труду и капиталу. Предельные нормы замещения факторов производства. Производная сложной функции. Производная по направлению и градиент. [8.1, 8.2, 8.3, 8.4] | - работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; - изучение рекомендованных к занятию литературных источников; - подготовка к семинарским и практическим занятиям; - выполнение домашних заданий |
| | Локальный экстремум функции нескольких переменных. Необходимые условия локального экстремума. Достаточное условие для случая двух независимых переменных. [8.1, 8.2, 8.3, 8.4] | - работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; - изучение рекомендованных к занятию литературных источников; - подготовка к семинарским и практическим занятиям; - выполнение домашних заданий |
| | Условный экстремум. Метод подстановки. Метод множителей Лагранжа. Задача потребительского выбора, экономический смысл множителей Лагранжа. [8.1, 8.2, 8.3, 8.4] | - работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; - изучение рекомендованных к занятию литературных источников; |

| | | |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | <ul style="list-style-type: none"> - подготовка к семинарским и практическим занятиям; - выполнение домашних заданий |
| | Глобальный экстремум. Минимизация затрат и максимизация прибыли многопродуктовой фирмы. [8.1, 8.2, 8.3, 8.4] | <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; - изучение рекомендованных к занятию литературных источников; - подготовка к семинарским и практическим занятиям; - выполнение домашних заданий |
| | Кратные интегралы. Сведение кратного интеграла к повторному. [8.1, 8.2, 8.3, 8.4] | <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; - изучение рекомендованных к занятию литературных источников; - подготовка к семинарским и практическим занятиям; - выполнение домашних заданий |
| 6. Числовые ряды | Понятие о числовых рядах. Сходимость ряда. Сумма ряда. Вечная рента [8.1, 8.2, 8.3, 8.4] | <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; - изучение рекомендованных к занятию литературных источников; - подготовка к семинарским и |

| | | |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | <p>практическим занятиям;</p> <p>- выполнение домашних заданий</p> |
| 7. Дифференциальные уравнения | <p>Социально-экономические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.</p> <p>Общее решение дифференциального уравнения. Частные решения дифференциального уравнения. Задача Коши.</p> <p>Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения первого порядка. Линейное уравнение первого порядка. Уравнение Бернулли. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Устойчивость решения. Критерий устойчивости.</p> <p>[8.1, 8.2, 8.3, 8.4]</p> | <p>- работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия;</p> <p>- изучение рекомендованных к занятию литературных источников;</p> <p>- подготовка к семинарским и практическим занятиям;</p> <p>- выполнение домашних заданий</p> |
| 8. Системы линейных уравнений и неравенств | <p>Система линейных алгебраических уравнений. Однородная и неоднородная система линейных уравнений. Определение решения системы линейных уравнений. Эквивалентность систем линейных уравнений. Совместные и определенные системы линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.</p> <p>Исследование и решение системы линейных уравнений методом Жордана-Гаусса. Общее решение системы линейных уравнений. Частные решения системы линейных уравнений. Базисные решения системы линейных уравнений.</p> <p>Фундаментальная система решений однородной системы уравнений. Общие решения однородной и неоднородной систем, связь между ними.</p> <p>Прямые на плоскости. Прямые и плоскости в пространстве.</p> <p>Системы линейных алгебраических неравенств и их использование в экономике: бюджетные множества, ограничения по использованию ресурсов.</p> <p>Поиск неотрицательных базисных решений системы линейных уравнений. Симплексные преобразования</p> <p>[8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5]</p> | <p>- работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия;</p> <p>- изучение рекомендованных к занятию литературных источников;</p> <p>- подготовка к семинарским и практическим занятиям;</p> <p>- выполнение домашних заданий</p> |
| 9. Векторы и матрицы | <p>Арифметические векторы и их использование в экономике. Геометрическая интерпретация векторов. Линейные</p> | <p>- работа с текстом лекции, разбор</p> |

| | | |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>операции над векторами. Скалярное произведение векторов. Примеры скалярного произведения в экономике. Длина вектора. Угол между векторами. [8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5]</p> | <p>вопросов по теме занятия;</p> <ul style="list-style-type: none"> - изучение рекомендованных к занятию литературных источников; - подготовка к семинарским и практическим занятиям; - выполнение домашних заданий |
| | <p>Матрицы и их виды. Линейные операции над матрицами. Транспонирование матрицы. Произведение матриц. Свойства операций над матрицами.</p> <p>Элементарные преобразования над строками и столбцами матриц. Теорема о приведении произвольной матрицы к ступенчатой форме. Ранг матрицы. Невырожденность квадратных матриц.</p> <p>Обратная матрица. Свойства обратной матрицы. Вычисление обратной матрицы с помощью элементарных преобразований. Определитель квадратной матрицы. Миноры и алгебраические дополнения. Разложение определителя по строке или столбцу. Свойства определителя. Критерий невырожденности матрицы. Вычисление определителя с помощью элементарных преобразований. [8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5]</p> | <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; - изучение рекомендованных к занятию литературных источников; - подготовка к семинарским и практическим занятиям; - выполнение домашних заданий |
| 10. Линейное пространство и линейные преобразования | <p>Линейное (векторное) пространство. Линейная зависимость (независимость) системы векторов. Базис и размерность линейного пространства. Координаты вектора в заданном базисе. Преобразование координат вектора при замене базиса. [8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5]</p> | <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; - изучение рекомендованных к занятию литературных источников; - подготовка к семинарским и практическим занятиям; - выполнение домашних заданий |

| | | |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11. Линейные преобразования и квадратичные формы | Линейные преобразования пространства R^n (линейные операторы). Матрица линейного оператора. Преобразование матрицы линейного оператора при замене базиса. [8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5] | <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; - изучение рекомендованных к занятию литературных источников; - подготовка к семинарским и практическим занятиям; - выполнение домашних заданий |
| | Собственные значения матрицы. Характеристический многочлен матрицы. Собственные векторы матрицы. Линейная модель обмена (модель международной торговли). [8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5] | <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; - изучение рекомендованных к занятию литературных источников; - подготовка к семинарским и практическим занятиям; - выполнение домашних заданий |
| | Симметрические матрицы и квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к нормальному и каноническому виду. Кривые второго порядка. [8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5] | <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; - изучение рекомендованных к занятию литературных источников; - подготовка к семинарским и практическим занятиям; - выполнение домашних заданий |
| 12. Линейное программирование | Примеры линейных оптимизационных моделей в экономике. Линейная | <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстом лекции, разбор |

| | | |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>производственная задача. Постановка и различные формы записи задачи линейного программирования. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования. [8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5]</p> | <p>вопросов по теме занятия;</p> <ul style="list-style-type: none"> - изучение рекомендованных к занятию литературных источников; - подготовка к семинарским и практическим занятиям; - выполнение домашних заданий |
| | <p>Каноническая форма задачи линейного программирования. Допустимые решения. Свойства области допустимых решений. Алгоритм симплексного метода линейного программирования. Симплексный метод как метод направленного перебора базисных допустимых решений. Критерий оптимальности. Экономическая интерпретация задачи линейного программирования, симплексного метода, симплексных оценок. [8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5]</p> | <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; - изучение рекомендованных к занятию литературных источников; - подготовка к семинарским и практическим занятиям; - выполнение домашних заданий |
| | <p>Симметричная пара двойственных задач. Экономическая интерпретация двойственной задачи. Основное неравенство теории двойственности, его экономическая интерпретация. Малая теорема двойственности. Достаточное условие оптимальности пары взаимно двойственных задач. Первая и вторая основные теоремы двойственности, их геометрическая и экономическая интерпретация. Несимметричная пара двойственных задач. Третья основная теорема двойственности, ее геометрическая и экономическая интерпретация. Область устойчивости двойственных оценок. [8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5]</p> | <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; - изучение рекомендованных к занятию литературных источников; - подготовка к семинарским и практическим занятиям; - выполнение домашних заданий; - выполнение заданий контрольной работы |

| | | |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>Транспортная задача. Задача, двойственная к транспортной. Замкнутая транспортная задача и ее решение методом потенциалов. Экономическая интерпретация оценок клеток, потенциалов поставщиков и потребителей.</p> <p>Вырожденная транспортная задача.</p> <p>Фиктивные поставки. Открытая транспортная задача, фиктивные поставщики и потребители. Обязательные и запрещенные поставки.</p> <p>[8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5]</p> | <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; - изучение рекомендованных к занятию литературных источников; - подготовка к семинарским и практическим занятиям; - выполнение домашних заданий |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

| Наименование тем (разделов) дисциплины | Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение | Формы внеаудиторной самостоятельной работы |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Раздел 1. Математический анализ | | |
| 1.Числовые множества и функции | Арифметические действия с комплексными числами. Представление комплексного числа в алгебраической и тригонометрической форме. | Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; — изучение рекомендованных к занятию литературных источников. |
| 2.Предел и непрерывность | Вычисление пределов числовой последовательности, функций на бесконечности и в точке. Определение точек разрыва и асимптот графика функции. | Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; — изучение рекомендованных к занятию литературных источников. |
| 3.Дифференциальное исчисление функций одной переменной | Вычисление производных. Нахождение пределов по правилу Лопиталья. Исследование функции и построение ее графика (интервалы монотонности и экстремумы, интервалы | Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; — изучение рекомендованных к занятию литературных источников. |

| | | |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | выпуклости и точки перегиба, асимптоты). Определение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке | |
| 4.Интегральное исчисление функций одной переменной | Нахождение неопределенных интегралов различными методами. Вычисление определенных интегралов по формуле Ньютона-Лейбница, сходящихся несобственных интегралов, площадей плоских фигур. | Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; — изучение рекомендованных к занятию литературных источников. |
| 5.Функции нескольких переменных | Вычисление частных производных, производной сложной функции, производной по направлению и градиента. Нахождение локальных и условных экстремумов, Определение наибольших и наименьших значений. Вычисление кратных интегралов. | Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; — изучение рекомендованных к занятию литературных источников. |
| 6.Числовые ряды | Понятие о числовых рядах. Сходимость ряда. Сумма ряда. Вечная рента. | Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; — изучение рекомендованных к занятию литературных источников. |
| 7.Дифференциальные уравнения | Решение дифференциальных уравнений первого порядка и линейных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами | Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; — изучение рекомендованных к занятию литературных источников. |
| Раздел 2. Линейная алгебра | | |
| 8.Системы линейных уравнений и неравенств | Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Жордана-Гаусса. Прямые на плоскости, прямые и плоскости в пространстве | Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; — изучение рекомендованных к занятию литературных источников. |
| 9.Векторы и матрицы | Решение задач на операции с векторами и матрицами. Вычисление ранга матрицы, обратной матрицы. определителя матрицы. | Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; — изучение рекомендованных к занятию литературных источников. |

| | | |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10. Линейное пространство | Исследование системы векторов на линейную зависимость. Базис и размерность пространства. | Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; — изучение рекомендованных к занятию литературных источников. |
| 11. Линейные преобразования и квадратичные формы | Нахождение собственных значений и собственных векторов матрицы. Решение задач на знакоопределенность квадратичной формы. Приведение квадратичной формы к каноническому и нормальному виду. | Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; — изучение рекомендованных к занятию литературных источников. |
| 12. Линейное программирование | Решение задач линейного программирования графическим и симплексным методами. | Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; — изучение рекомендованных к занятию литературных источников. |

6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Пример контрольной работы (1 семестр).

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

2. Вычислите предел функции $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1 + 3x^2) - x}{x^2 + 2x}$.

3. Зависимость спроса на товар от его цены выражается функцией $D(p) = \frac{72}{p^2 + 2p}$.

Найдите спрос на товар, предельный спрос и точечную эластичность спроса по цене при $p = 2$ д.е. Чему будет равна средняя эластичность спроса по цене, при увеличении цены на 5%?

4. Найдите производную неявно заданной функции $x^2 + yx^2 = 1$.

5. Полные издержки при выпуске q единиц продукции выражаются функцией $C(q) = 36 + 10q + q^2$. Функция спроса на эту продукцию имеет вид $q = 10 - 0,02p$, где p – цена единицы продукции.

1) Найдите минимум: а) полных издержек $C(q)$; б) средних издержек

$$AC(q) = \frac{C(q)}{q}.$$

2) Постройте график предельных издержек $MC(q) = C'(q)$.

3) Составьте функцию дохода $R(q)$ от продажи q единиц товара по цене p .

4) Найдите прибыль $I(q)$.

5) Постройте графики дохода $R(q)$ и прибыли $I(q)$.

6. Исследуйте функцию $y = \frac{4x^2 + 13x + 7}{x + 3}$ и постройте ее график.

7. Производительность труда одного рабочего за одну смену описывается функцией $p(t) = 10,5t - 0,75t^2$, где t – время в часах, $0 \leq t \leq 8$. Определите объем выпуска продукции за 20 рабочих дней бригадой, состоящей из 6 человек.

8. Вычислите интеграл $\int_{\sqrt{2}}^{+\infty} \frac{xdx}{(x^2 - 1)^4}$.

Пример контрольной работы (2 семестр).

1. Исследуйте на экстремум функцию $z = y^3 + 3x^2y - 18x - 30y + 1$.

2. Функция полезности потребителя для двух товаров имеет вид $u(x, y) = 5x^{0,75}y^{0,25}$, где x, y – количества приобретаемых товаров.

1) Определите максимальную полезность товаров, если потребитель имеет бюджет в $I = 1899$ д.е., а цены товаров равны 13 д.е. и 5 д.е., соответственно.

2) Постройте график функции полезности.

3) Изобразите допустимое множество, кривые безразличия и оптимальную точку.

4) Найдите уравнение кривой безразличия, на которой находится оптимальная точка потребителя.

5) Вычислите норму замены второго товара первым в оптимальной точке.

5) Определите функцию спроса для первого товара и постройте ее график.

6) Вычислите эластичность спроса на первый товар по цене при данных

ценах и заданном бюджете потребителя.

7) Поясните экономический смысл найденных показателей.

3. Решите дифференциальное уравнение $y'' - 5y' + 4y = 2x - 1$.

4. Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} -4 & -3 \\ -1 & -5 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 3 & -1 & -3 \\ -2 & -1 & 0 \end{pmatrix}$ и $C = \begin{pmatrix} -1 & -3 \\ 1 & 1 \\ 2 & -5 \end{pmatrix}$.

Найдите матрицу $D = 4C^T + A \cdot B$.

5. Вычислите ранг матрицы $A = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 2 & 2 & 0 \\ 1 & 2 & -1 & -2 & -2 \\ 1 & 6 & 5 & 6 & 2 \\ 1 & 5 & 1 & 3 & 1 \end{pmatrix}$.

6. Решите систему линейных алгебраических уравнений и найдите не менее двух ее базисных неотрицательных решений

$$\begin{cases} 4x_1 - x_2 + 2x_3 - 3x_4 = 2, \\ 2x_1 + 3x_2 - x_3 + x_4 = 5, \\ 2x_1 - 4x_2 + 3x_3 - 4x_4 = 3. \end{cases}$$

7. Определите, является ли международная торговля двух стран сбалансированной, если вектор национальных доходов этих стран

$$x = \begin{pmatrix} 120000000000 \\ 70000000000 \end{pmatrix},$$

а структурная матрица $A = \begin{pmatrix} 0,3 & 0,9 \\ 0,7 & 0,1 \end{pmatrix}$.

8. Для изготовления изделий двух видов имеется 100 кг сырья. На изготовление одного изделия первого вида расходуется 2 кг, на изготовление одного изделия второго вида – 4 кг сырья. Составьте план производства, обеспечивающий получение наибольшей выручки от продажи изделий, если необходимо изготовить не более 40 изделий первого вида и не более 20 изделий второго вида, а отпускная стоимость одного изделия первого вида составляет 3000 руб., а изделия второго вида – 2000 руб.

Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости

Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержатся в соответствующих методических рекомендациях Департамента математики.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения в процессе освоения образовательной программы содержится в п.2. «Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине».

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки индикаторов достижения компетенций, умений и знаний

| Код компетенции | Наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Примеры заданий для оценки индикаторов компетенции | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--------------|----|-----|----|--------------|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|-------------|----|----|
| ПКН-3 | Способность осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, применять математические методы для решения стандартных профессиональных финансово-экономических задач, интерпретировать полученные результаты. | 1. Проводит сбор, обработку и статистический анализ данных для решения финансово-экономических задач. | Сталеплавильная компания располагает тремя заводами А, Б, В. Свою продукцию она поставляет четырём потребителям I, II, III, IV. В таблице указаны производственные мощности заводов (тыс. т за некоторый промежуток времени), потребности потребителей и стоимости перевозки 1 тыс. т стали от заводов к потребителю. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | <table><tr><td></td><td>I</td><td>II</td><td>III</td><td>IV</td><td>Производство</td></tr><tr><td>А</td><td>15</td><td>19</td><td>19</td><td>15</td><td>50</td></tr><tr><td>Б</td><td>12</td><td>10</td><td>20</td><td>19</td><td>30</td></tr><tr><td>В</td><td>14</td><td>16</td><td>15</td><td>18</td><td>20</td></tr><tr><td>Потребности</td><td>15</td><td>15</td><td>40</td><td>30</td><td></td></tr></table> <p>Составить план перевозок, при котором вся сталь с каждого завода была бы вывезена и потребности всех</p> | | I | II | III | IV | Производство | А | 15 | 19 | 19 | 15 | 50 | Б | 12 | 10 | 20 | 19 | 30 | В | 14 | 16 | 15 | 18 | 20 | Потребности | 15 | 15 |
| | I | II | III | IV | Производство | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| А | 15 | 19 | 19 | 15 | 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Б | 12 | 10 | 20 | 19 | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| В | 14 | 16 | 15 | 18 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Потребности | 15 | 15 | 40 | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | потребителей удовлетворены, наименьшей стоимости. В ответе указать общую стоимость перевозок. |
| | | 2. Формулирует математические постановки финансово-экономических задач, переходит от экономических постановок задач к математическим моделям. | Зависимость спроса на товар от его цены выражается функцией $D(p) = \frac{60}{p^2 + p}$. Найдите спрос на товар, предельный спрос и точечную эластичность спроса по цене при $p = 3$ д.е. Чему будет равна средняя эластичность спроса по цене, при увеличении цены на 4%? |
| | | 3. Системно подходит к выбору математических методов и информационных технологий для решения конкретных финансово-экономических задач в профессиональной области. | Даны функция спроса на некоторый товар $D(p) = 82 - 15p - 10p^2$ и функция предложения этого товара $S(p) = 2p^2 + 3p - 2$, где p – цена товара в рублях. Вычислите эластичность спроса по цене в точке рыночного равновесия. |
| | | 4. Анализирует результаты исследования математических моделей финансово-экономических задач и делает на их основании количественные и качественные выводы и рекомендации по принятию финансово-экономических решений. | В паутинообразной модели функция спроса имеет вид $D(p) = 12 - 3p$, а функция предложения – $S(p) = 2p - 3$. Начальная цена равна 2 д.е. Выпишите общую формулу для последовательности цен. Исследовать на сходимость данную последовательность цен. |
| УК-10 | Способность осуществлять поиск, критически анализировать, обобщать и систематизировать информацию, использовать системный | 1. Четко описывает состав и структуру требуемых данных и информации, грамотно реализует процессы их сбора, обработки и интерпретации | Определите, является ли международная торговля двух стран сбалансированной, если вектор национальных доходов этих стран $x = \begin{pmatrix} 9000000000 \\ 5000000000 \end{pmatrix}$, а структурная матрица $A = \begin{pmatrix} 0,5 & 0,9 \\ 0,5 & 0,1 \end{pmatrix}$. |

| | | | |
|--|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | подход для решения поставленных задач | 2. Обосновывает сущность происходящего, выявляет закономерности, понимает природу вариабельности | <p>Предприятие производит продукцию двух видов, используя при этом ресурсы трех видов. Известна технологическая матрица $A = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 1 & 0 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$ и вектор запасов $b = \begin{pmatrix} 100 \\ 60 \\ 75 \end{pmatrix}$. Изобразите множество возможных планов производства. Составьте план производства, обеспечивающий получение наибольшей выручки от продажи изделий, если цена изделия первого вида составляет 1000 руб., а изделия второго вида – 2000 руб.</p> |
| | | 3. Формирует признак классификации, выделяет соответствующие ему группы однородных «объектов», идентифицирует общие свойства элементов этих групп, оценивает полноту результатов классификации, показывает прикладное назначение классификационных групп | <p>Полные издержки при выпуске q единиц продукции выражаются функцией $C(q) = 32 + 8q + q^2$. Функция спроса на эту продукцию имеет вид $q = 12 - 0,03p$, где p – цена единицы продукции. Найдите минимум средних издержек $AC(q) = \frac{C(q)}{q}$.</p> |
| | | 4. Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности | <p>Производительность труда рабочего за одну смену описывается функцией $p(t) = 15t - 0,5t^2$, где t – время в часах, $0 \leq t \leq 8$. Определите объем выпуска продукции за день для данного рабочего и среднюю производительность труда за один час.</p> |

| | | | |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | 5. Аргументированно и логично представляет свою точку зрения посредством и на основе системного описания | Найдите производную функции $f(t) = F(K(t), L(t))$ в точке $t = 0$, если $K(t) = 0,4t + 200$, $L(t) = 3000e^{0,03t}$, $F(K, L) = 4K^{0,25}L^{0,75}$ |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Примеры практико-ориентированных (ситуационных) заданий

- Даны функция спроса на некоторый товар $D(p) = 82 - 15p - 10p^2$ и функция предложения этого товара $S(p) = 2p^2 + 3p - 2$, где p – цена товара в рублях. Вычислите эластичность спроса по цене в точке рыночного равновесия.
- Производительность труда одного рабочего за одну смену описывается функцией $p(t) = 8t - 0,5t^2$, где t – время в часах, $0 \leq t \leq 8$. Определите объем выпуска продукции за 5 рабочих дней бригадой, состоящей из 7 человек.
- Найдите производную функции $f(t) = F(K(t), L(t))$ в точке $t = 0$, если $K(t) = 0,5t + 100$, $L(t) = 5000e^{0,02t}$, $F(K, L) = 3K^{0,3}L^{0,7}$.

Примеры тестовых заданий

- Найдите производную функции $f(x) = \sin^2(3x)$:

$$a) f'(x) = 2\cos(3x),$$

$$b) f'(x) = 6\cos(3x),$$

$$c) f'(x) = 2\sin(3x)\cos(3x),$$

$$d) f'(x) = 6\sin(3x)\cos(3x).$$

- Найдите обратную матрицу для данной $A = \begin{pmatrix} -5 & 3 \\ -6 & 4 \end{pmatrix}$:

$$a) A^{-1} = \frac{1}{-2} \begin{pmatrix} -5 & 3 \\ -6 & 4 \end{pmatrix},$$

$$b) A^{-1} = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} -4 & 3 \\ -6 & 5 \end{pmatrix},$$

$$c) A^{-1} = \frac{1}{-2} \begin{pmatrix} 4 & 3 \\ -6 & -5 \end{pmatrix},$$

$$d) A^{-1} = \frac{1}{38} \begin{pmatrix} -5 & 3 \\ -6 & 4 \end{pmatrix}.$$

3. Составьте матрицу линейного оператора f , если известно, что

$$f \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2x_1 - 2x_2 \\ -8x_1 + 6x_2 \end{pmatrix}:$$

$$a) \begin{pmatrix} 2 & -8 \\ -2 & 6 \end{pmatrix}, \quad b) \begin{pmatrix} -2 & 2 \\ 6 & -8 \end{pmatrix}, \quad c) \begin{pmatrix} 2 & -2 \\ -8 & 6 \end{pmatrix}, \quad d) \begin{pmatrix} -8 & 6 \\ 2 & -2 \end{pmatrix}.$$

Теоретические вопросы для подготовки к зачету

1. Множество. Операции над множествами. Конечные, счетные и несчетные множества. Ограниченные и неограниченные множества.
2. Комплексные числа и действия над ними. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексных чисел.
3. Понятие функции. Свойства функций одной переменной.
4. Функциональные зависимости в экономике.
5. Числовые последовательности, предел последовательности и его свойства, монотонные, ограниченные последовательности.
6. Простые и сложные проценты. Нарращение и дисконтирование. Непрерывное начисление процентов.
7. Паутинообразная модель рынка одного товара.
8. Числовой ряд. Сходимость ряда. Сумма ряда.
9. Предел функции в точке и на бесконечности.
10. Бесконечно малые и бесконечно большие функции.

11. Первый и второй замечательные пределы.
12. Сравнение бесконечно больших и бесконечно малых функций.
13. Непрерывность функции в точке и на множестве. Свойства непрерывных функций.
14. Точки разрыва и их классификация.
15. Асимптоты графика функции.
16. Производная функции, ее геометрический смысл, свойства производной.
17. Производная сложной и неявно заданной функций.
18. Предельные и средние величины в экономике (случай функции одной переменной).
19. Средняя и точечная эластичность функции (случай функции одной переменной).
20. Дифференцируемость функции, первый дифференциал и его геометрический смысл.
21. Основные теоремы дифференциального исчисления: лемма Ферма, теоремы Ролля и Лагранжа.
22. Правило Лопиталя раскрытия неопределенностей.
23. Монотонность функции. Условие монотонности.
24. Экстремум функции. Необходимые и достаточные условия экстремума.
25. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке.
26. Производные и дифференциалы высших порядков.
27. Формула Тейлора. Формула Маклорена.
28. Разложение элементарных функций по формуле Маклорена.
29. Выпуклость графика функции. Точки перегиба.
30. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства.
31. Основные методы интегрирования: замена переменной, интегрирование по частям.
32. Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница.
33. Среднее значение функции.
34. Несобственные интегралы. Интеграл Пуассона.

35. Пространство R^n . Множества в пространстве R^n . Функции нескольких переменных.
36. Примеры функций нескольких переменных в экономике.
37. Предел и непрерывность функции нескольких переменных.
38. Частные производные функции нескольких переменных.
39. Дифференцируемость и дифференциал функции нескольких переменных.
40. Предельные и средние величины в экономике (случай функции нескольких переменных).
41. Средняя и точечная эластичность функции (случай функции нескольких переменных).
42. Производная сложной функции.
43. Производная по направлению и градиент.

Теоретические вопросы для подготовки к экзамену

1. Локальный экстремум функции нескольких переменных. Необходимые условия локального экстремума.
2. Достаточное условие для случая двух независимых переменных.
3. Условный экстремум. Метод подстановки.
4. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.
5. Глобальный экстремум.
6. Кратные интегралы. Сведение кратного интеграла к повторному.
7. Общее решение дифференциального уравнения. Частные решения дифференциального уравнения. Задача Коши.
8. Уравнения с разделяющимися переменными.
9. Однородные уравнения первого порядка.
10. Линейное уравнение первого порядка.
11. Уравнение Бернулли.
12. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.
13. Устойчивость решения. Критерий устойчивости.
14. Арифметические векторы.

15. Матрицы. Линейные операции над матрицами. Транспонирование матрицы. Произведение матриц.
16. Элементарные преобразования над строками и столбцами матриц.
17. Теорема о приведении произвольной матрицы к ступенчатой форме. Ранг матрицы. Невырожденность квадратных матриц.
18. Обратная матрица.
19. Определитель квадратной матрицы. Свойства определителя. Критерий невырожденности матрицы.
20. Система линейных алгебраических уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.
21. Прямые на плоскости.
22. Прямые и плоскости в пространстве.
23. Системы линейных алгебраических неравенств и их использование в экономике.
24. Линейное (векторное) пространство.
25. Линейная зависимость (независимость) системы векторов. Базис и размерность линейного пространства.
26. Линейные преобразования пространства R^n (линейные операторы).
27. Собственные значения и собственные векторы матрицы.
28. Линейная модель обмена (модель международной торговли).
29. Симметрические матрицы и квадратичные формы.
30. Приведение квадратичной формы к нормальному и каноническому виду.
31. Кривые второго порядка.
32. Примеры линейных оптимизационных моделей в экономике.
33. Постановка и различные формы записи задачи линейного программирования. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
34. Каноническая форма задачи линейного программирования. Допустимые решения. Свойства области допустимых решений.
35. Алгоритм симплексного метода линейного программирования.
36. Симплексный метод как метод направленного перебора базисных допустимых решений. Критерий оптимальности.

37. Симметричная пара двойственных задач. Экономическая интерпретация двойственной задачи.
38. Основное неравенство теории двойственности, его экономическая интерпретация.
39. Малая теорема двойственности.
40. Достаточное условие оптимальности пары взаимно двойственных задач.
41. Первая и вторая основные теоремы двойственности, их геометрическая и экономическая интерпретация.
42. Несимметричная пара двойственных задач.
43. Третья основная теорема двойственности, ее геометрическая и экономическая интерпретация.
44. Транспортная задача.
45. Задача, двойственная к транспортной.
46. Замкнутая транспортная задача и ее решение методом потенциалов. Экономическая интерпретация оценок клеток, потенциалов поставщиков и потребителей.
47. Вырожденная транспортная задача.

Пример экзаменационного билета

1. Определитель квадратной матрицы. Свойства определителя. (10 баллов)
2. Исследуйте на экстремум функцию $f(x, y) = x^2 - 8\ln y - 2\ln x + y^2$. (10 баллов)
3. Решите дифференциальное уравнение $y' = (1 - y)x$. (10 баллов)
4. Исследуйте на линейную зависимость систему векторов

$$\left\{ \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ -3 \\ 5 \end{pmatrix} \right\}.$$

(10 баллов)

5. Решите систему линейных алгебраических уравнений

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - 3x_3 - 2x_4 = 2, \\ 3x_1 + x_2 - 2x_3 - 2x_4 = 2, \\ x_1 + x_2 - 4x_3 - 3x_4 = 3. \end{cases}$$

(10 баллов)

6. Предприятие производит продукцию двух видов, используя при этом ресурсы

трех видов. Известна технологическая матрица $A = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 1 & 1 \\ 2 & 0 \end{pmatrix}$ и вектор запасов

$b = \begin{pmatrix} 90 \\ 50 \\ 80 \end{pmatrix}$. Изобразите множество возможных планов производства. Составьте

план производства, обеспечивающий получение наибольшей выручки от продажи изделий, если цена изделия первого вида составляет 3000 руб., а изделия второго вида – 1000 руб. (10 баллов)

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Высшая математика для экономического бакалавриата: Учебник и практикум / Н.Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н.Ш. Кремера - Москва: Юрайт, 2012, 2013. - 910 с. – текст : непосредственный.- То же. - 2014. - ЭБС Юрайт. - URL: <https://urait.ru/bcode/379996> (дата обращения: 07.06.2021).

2. Кремер, Н.Ш. Математика для экономистов и менеджеров : учебник / Кремер Н.Ш. — Москва : КноРус, 2019. — 480 с. — URL: <https://book.ru/book/931154> (дата обращения: 07.06.2021). — Текст : электронный.

3. Математика для экономистов и менеджеров. Практикум : учебное пособие / Кремер Н.Ш. ; под общ. ред., Б.А.Путко , И.М.Тришин , М.Н.Фридман . — Москва : КноРус, 2015. — 479 с. — (для бакалавров). — ЭБС BOOK.ru.— URL: <https://book.ru/book/916680> (дата обращения: 07.06.2021). — Текст: электронный.

4. Высшая математика : учебник и практикум для академического бакалавриата / М. Б. Хрипунова [и др.] ; под общей редакцией М. Б. Хрипуновой, И. И. Цыганок. — Москва : Юрайт, 2019. — 478 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ЭБС Юрайт. — URL: <https://urait.ru/bcode/433122> (дата обращения: 07.06.2021). — Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Математика в экономике. Ч.1: Линейная алгебра, аналитическая геометрия и линейное программирование: учебник для студ. экономич. спец. вузов / А.С. Солодовников, В.А. Бабайцев, А.В. Браилов, И.Г. Шандра. – Москва: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2003, 2005, 2006, 2007, 2011. – 384 с. – Текст: непосредственный. – То же. – URL: <http://lpvserver190/fulltext/Book/TRUDY%20FA/Mathematics1.pdf> (дата обращения: 07.06.2021) - Текст : электронный
2. Сборник задач по курсу "Математика в экономике". В 3 ч. Ч. 1: Линейная алгебра, аналитическая геометрия и линейное программирование: учебное пособие / под ред. В.А. Бабайцева и В.Б. Гисина. — М.: Финансы и статистика, 2013. – Текст : непосредственный (**очная форма обучения**)
3. Математика в экономике. Ч. 2: Математический анализ: учебник для студ. экономич. спец. вузов / А.С. Солодовников, В.А. Бабайцев, А.В. Браилов, И.Г. Шандра. – Москва: Финансы и статистика, 2003, 2005, 2007. - 557 с. – Текст : непосредственный.
Математика в экономике. Ч. 2: Математический анализ: учебник для студ. экономич. спец. вузов / А.С. Солодовников [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп.-Москва: Финансы и статистика, Инфра-М, 2011. - 560 с. - Математика в экономике. Ч. 2: Математический анализ: учебник для студ. экономич. спец. вузов / А.С. Солодовников [и др.].- Москва: Финансы и статистика, 2001. – 384 с.–
<http://lpvserver190/fulltext/Book/TRUDY%20FA/Mathematics2.pdf>– (дата обращения 07.06.2021).-Текст : электронный
4. Сборник задач по курсу "Математика в экономике". В 3 ч. Ч. 2: Математический анализ: учебное пособие / под ред. В.А. Бабайцева и В.Б. Гисина. — Москва: Финансы и статистика, 2013. – Текст : непосредственный (**очная форма обучения**)
5. Математика для экономистов: от Арифметики до Эконометрики: Учебно-справочное пособие для бакалавров / Н.Ш. Кремер [и др.]; ВЗФЭИ ; под ред. Н.Ш. Кремера - Москва: Юрайт, 2009, 2011, 2012 - 686 с. - Текст : непосредственный. Кремер, Н. Ш.
Математика для экономистов: от арифметики до эконометрики: учебно-справочное пособие для академического бакалавриата / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин ; под общ. ред. Н. Ш. Кремера. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2019. — 724 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). - ЭБС Юрайт. - URL: <https://urait.ru/bcode/425064> (дата обращения: 07.06.2021). - Текст : электронный.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Информационно-образовательный портал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации <http://portal.ufrf.ru/>.

2. Сайт кафедры департамента анализа данных, принятия решений и финансовых технологий. http://fa.ru/dep/data_analysis/
3. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/>
4. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
5. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН» <http://biblioclub.ru/>
6. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znanium.com>
7. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
8. Электронно-библиотечная система издательства Проспект <http://ebs.prospekt.org/books>
9. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>
10. Электронная библиотека Издательского дома «Гребенников» <https://grebennikon.ru/>
11. Деловая онлайн-библиотека Alpina Digital <http://lib.alpinadigital.ru/>
12. Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>
13. Национальная электронная библиотека <http://нэб.рф/>
14. Ресурсы информационно-аналитического агентства по финансовым рынкам Cbonds.ru <https://cbonds.ru/>
15. СПАРК <https://spark-interfax.ru/>
16. Academic Reference <http://ar.cnki.net/ACADREF>
17. Bank Focus <http://library.fa.ru/resource.asp?id=527>
18. Пакет баз данных компании EBSCO Publishing, крупнейшего агрегатора научных ресурсов ведущих издательств мира <http://search.ebscohost.com>
19. Электронные продукты издательства Elsevier <http://www.sciencedirect.com>
20. Emerald: Management eJournal Portfolio <https://www.emerald.com/insight/>
21. Информационно-аналитическая база данных EMIS Global <https://www.emis.com/php/companies/overview/index>
22. Реферативная база данных по математике MathSciNET <https://mathscinet.ams.org/mathscinet/>
23. Oxford Scholarship Online <https://oxford.universitypressscholarship.com/>
24. Коллекция научных журналов Oxford University Press <https://academic.oup.com/journals/>
25. ProQuest: База данных Business Ebook Subscription на платформе Ebook Central <https://search.proquest.com/>
26. ProQuest Dissertations & Theses A&I <https://search.proquest.com/>
27. База данных RUSLANA компании Bureau van Dijk <https://ruslana.bvdep.com/>
28. Scopus <https://www.scopus.com>
29. Электронная коллекция книг издательства Springer: Springer eBooks <http://link.springer.com/>
30. Массовый открытый онлайн-курс/специализация «Вспомнить все! Школьна

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Цель методических рекомендаций – обеспечить студенту бакалавриата (далее –

студенту) оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Методические рекомендации по изучению дисциплины

Студентам необходимо ознакомиться:

- с содержанием рабочей программы дисциплины (далее – РПД), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимися на образовательном портале и сайте департамента, с графиком консультаций преподавателей данной кафедры.

Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс)

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов всегда находится в центре внимания департамента.

Студентам рекомендуется:

- перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы;
- на отдельные лекции приносить соответствующий материал на бумажных или электронных носителях, представленный лектором на портале. Данный материал будет охарактеризован, прокомментирован, дополнен непосредственно на лекции;
- перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам, если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала.

Рекомендации по подготовке к практическим (семинарским) занятиям

Студентам следует:

- приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;
- до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;
- при подготовке к практическим занятиям следует обязательно использовать не только лекции, но и другую учебную литературу;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении, при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
- в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;
- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Методические рекомендации по выполнению различных форм самостоятельных домашних заданий

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны выполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться графиком самостоятельной работы, определенным РПД;
- выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, и разбирать на семинарах и консультациях неясные вопросы;
- использовать при подготовке нормативные документы Финансового университета;

- при подготовке к экзамену параллельно прорабатывать соответствующие теоретические и практические разделы дисциплины, фиксируя неясные моменты для их обсуждения на плановой консультации.

Методические рекомендации по работе с литературой

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, выполнение контрольной работы, начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке, так и дома.

К каждой теме учебной дисциплины подобрана основная и дополнительная литература.

При работе с литературой рекомендуется делать записи. Записи в той или иной форме не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки явного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов.

Методические указания по проведению практических занятий

По структуре практические занятия следует разделить на учебные и контрольные.

Учебные практические занятия структурно состоят из следующих компонент:

1. проверка наличия выполненного задания самостоятельной работы каждого студента;
2. выборочная проверка корректности выполнения домашнего задания;
3. разбор типичных ошибок, возникших в самостоятельной работе;
4. рассмотрение теоретических вопросов, связанных с текущим практическим занятием;
5. разбор методов выполнения практических заданий и решения задач;
6. корректировка заданий для самостоятельной работы студентов.

Контрольные практические занятия структурно состоят из следующих компонент:

1. проведение аудиторных самостоятельных и контрольных работ;
2. подведение итогов и разбор типичных ошибок, возникших при выполнении самостоятельных и контрольных работ.

Студенты должны обратить внимание на перечень основных контрольных мероприятий, которые проводятся в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Конкретные сроки проведения этих мероприятий своевременно доводятся до сведения студентов.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем

11.1.Комплект лицензионного программного обеспечения:

Windows, Microsoft Office; Excel

Антивирус ESET Endpoint Security.

1.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Информационно-правовая система «Консультант Плюс»;

Информационно-правовая система «Гарант»;

Электронная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Wiki>

Система комплексного раскрытия информации «СКРИН»: <https://skrin.ru>

11.3.Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации – не предусмотрены.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для освоения дисциплины возможно использование вычислительных средств – компьютер, смартфон или планшет, в качестве дополнительных инструментов организации и осуществления образовательного процесса.