**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,**
**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ, ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ИННОВАЦИЙ**
**КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

МОО ВО Кыргызско-Российский Славянский университет
имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

УТВЕРЖДАЮ

**Директор Социо-Гуманитарного**
**Института**
**Голобородько И. Л.**

_____ 2026 г.

# Исследование операций в экономике

## рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за школой **Международная бизнес-школа**

Учебный план Направление 38.03.01 - РФ, 580100 - КР Экономика
Профиль "Математические методы в экономике"

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **8 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 288
в том числе:
аудиторные занятия 112
самостоятельная работа 143,9

Виды контроля в семестрах:
экзамен 8
зачет 7
курсовая работа 7

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 7 (4.1) | | 8 (4.2) | | Итого | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Недель | 18 | | 10 | | | |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 32 | 32 | 24 | 24 | 56 | 56 |
| Практические | 32 | 32 | 24 | 24 | 56 | 56 |
| Контактная работа в период теоретического обучения | 0,1 | 0,1 | | | 0,1 | 0,1 |
| Контактная работа в период экзаменационной сессии | | | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| В том числе инт. | 10 | 10 | 6 | 6 | 16 | 16 |
| В том числе в форме практ.подготовки | 32 | 32 | 24 | 24 | 56 | 56 |
| Итого ауд. | 64 | 64 | 48 | 48 | 112 | 112 |
| Контактная работа | 64,1 | 64,1 | 48,3 | 48,3 | 112,4 | 112,4 |
| Сам. работа | 79,9 | 79,9 | 64 | 64 | 143,9 | 143,9 |
| Часы на контроль | | | 31,7 | 31,7 | 31,7 | 31,7 |
| Итого | 144 | 144 | 144 | 144 | 288 | 288 |

Программу составил(и):
*Профессор, д.т.н., Миркин Евгений Леонидович* _____

Согласовано РОП:
*Мокроусов Николай Васильевич* _____

Рабочая программа дисциплины
**Исследование операций в экономике**

разработана в соответствии с ФГОС 3++:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 38.03.01 Экономика (приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 954)

составлена на основании учебного плана:

Направление 38.03.01 - РФ, 580100 - КР Экономика
Профиль "Математические методы в экономике"
утвержденного учёным советом вуза от 26.06.2026 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании Международной бизнес-школы

Протокол от 03.09.2026 г. № 1
Срок действия программы: 2026-2030 уч.г.
Руководитель подразделения: Кочербаева Айнура Анатольевна

# ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
# к рабочей программе дисциплины (модуля)

| № п/п | Основание внесения изменения | Раздел/ пункт | Содержание изменения |
|---|---|---|---|
| 1. | | | |
| 2. | | | |
| 3. | | | |
| 4. | | | |
| 5. | | | |

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | |
|---|---|
| 1.1 | Усвоение основных положений исследования операций, как методологии анализа задач принятия решений, основных методов построения моделей и методики проведения исследования операций. |
| 1.2 | Знакомство с типовыми динамическими моделями макро и микро экономики, предназначенными для решения задач, анализа и прогнозирования экономических систем. |
| 1.3 | Усвоение основных идей и понятий оптимизации, изучение критериев оптимальности, алгоритмических методов решения оптимизационных задач. |
| 1.4 | Освоение компьютерных инструментальных средств (система MATLAB) для решения задач идентификации, прогнозирования и оптимизации экономических систем. |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП | |
|---|---|
| Цикл (раздел) ООП: | Б1.В |
| **2.1** | **Требования к предварительной подготовке обучающегося:** |
| 2.1.1 | Изучение дисциплины опирается на знания, полученные в курсах: Математический анализ, Теория вероятностей и математическая статистика, Информационные технологии в экономике, Количественные методы в прикладной экономике |
| **2.2** | **Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:** |
| 2.2.1 | Выполнение и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.2 | Преддипломная практика |

| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|---|---|
| **ПК-2: Способен обоснованно использовать современные инструменты и методы сбора, подготовки и анализа данных** | |
| **Знать:** | |
| Уровень 1 | Современные методы, технологии и инструментальные средства сбора, подготовки и анализа данных. |
| **Уметь:** | |
| Уровень 1 | Проводить: сравнительный анализ методов и инструментальных средств анализа данных; аналитические работы с использованием современных инструментов и методов сбора, подготовки и анализа данных, в том числе ориентированных на работу с большими структурированными и неструктурированными гомогенными и гетерогенными данными. |
| **Владеть:** | |
| Уровень 1 | Современным инструментарием и методами сбора и подготовки данных для последующей обработки адекватными поставленной задаче методами (математическими, статистическими, семантическими и др.). |

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

| **3.1** | **Знать:** |
|---|---|
| 3.1.1 | Современным инструментарием и методами сбора и подготовки данных для последующей обработки адекватными поставленной задаче методами (математическими, статистическими, семантическими и др.). |
| **3.2** | **Уметь:** |
| 3.2.1 | Уметь применять методологию системного анализа для аналитического исследования сложных экономических и организационных систем |
| 3.2.2 | Уметь понимать постановку оптимизационных задач, алгоритмизировать их в виде основных этапов решения |
| **3.3** | **Владеть:** |
| 3.3.1 | Иметь устойчивые навыки программирования и использования компьютерных инструментальных средств (MATLAB) для решения оптимизационных задач |

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Компетен-ции | Литература | Инте ракт. | Пр. подг. | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Раздел 1. Раздел 1. Методы моделирования экономических процессов** | | | | | | | |
| 1.1 | Причины возникновения исследования операций.Предмет исследования операций. /Лек/ | 7 | 2 | ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.2 | Классы операционных задач /Лек/ | 7 | 2 | ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 | | | |
| 1.3 | Примеры упрощенных задач исследования операций /Лек/ | 7 | 2 | ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 | | | |
| 1.4 | Задача максимизации прибыли фирмы, производящей заданный ассортимент продукции из однотипного сырья разных производителей /Лек/ | 7 | 4 | ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 | | | |
| 1.5 | Задача оптимизации поставок скоропортящихся товаров /Лек/ | 7 | 2 | ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 | | | |
| 1.6 | Задача прогнозирования спроса на товары длительного пользования с помощью логистической функции /Лек/ | 7 | 4 | ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 | | | |
| 1.7 | Модели операционных задач. Функции моделей. Классификация и структура моделей. Задачи анализа, управления и идентификации /Лек/ | 7 | 4 | ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 | | | |
| 1.8 | Функциональные блоки сложных систем (элементы преобразования, сортировки и обратной связи). Математические модели элементов системы. Структурные схемы системы. Основные конфигурации соединения систем. Системы с дискретным временем. Модель склада /Лек/ | 7 | 4 | ПК-2 | Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.4 | | | |
| 1.9 | Описание моделей динамических систем. Линейные непрерывные системы. Линейные дискретные системы. Основные конфигурации соединения динамических систем (последовательное, параллельное соединение, конфигурация систем с обратной связью) /Лек/ | 7 | 4 | ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.10 | Методика проведения исследования операций. Основные этапы исследования операций. Определение целей. Составление плана разработки проекта. Формулировка проблемы. Построение модели. Разработка вычислительного метода. Разработка ТЗ на программирование. Программирование и отладка. Сбор данных. Проверка моделей. Реализация результатов /Лек/ | 7 | 4 | ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 | | | |
| 1.11 | Изучение основных возможностей программирования в инструментальной оболочке MATLAB /Пр/ | 7 | 4 | ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 | | 4 | |
| 1.12 | Идентификация регрессионной модели экономической системы методом наименьших квадратов (МНК) /Пр/ | 7 | 4 | ПК-2 | Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.4 | 2 | 4 | Групповой анализ выполненной работы |
| 1.13 | Задача прогнозирования спроса на товары длительного пользования с помощью логистической функции /Пр/ | 7 | 8 | ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 | 2 | 8 | Групповой анализ выполненной работы |
| 1.14 | Задача оптимизации поставок скоропортящихся товаров /Пр/ | 7 | 8 | ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 | 2 | 8 | Групповой анализ выполненной работы |
| 1.15 | Задача максимизации прибыли фирмы, выпускающей однотипную продукцию /Пр/ | 7 | 8 | ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 | 2 | 8 | Групповой анализ выполненной работы |
| 1.16 | /Зачёт/ | 7 | | ПК-2 | | | | |
| | **Раздел 2. Раздел 2. Общая теория математического программирования** | | | | | | | |
| 2.1 | Классификация задач оптимизации. Задачи без ограничений. Задачи с ограничениями равенствами. Задачи с ограничениями неравенствами. Линейные задачи. Общая нелинейная задача. Одномерная оптимизация унимодальных функций. Метод деления отрезка пополам. Метод золотого сечения /Лек/ | 8 | 4 | ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 | | | |
| 2.2 | Одномерная минимизация унимодальных функций 1 /Пр/ | 8 | 4 | ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 | | 4 | |
| | **Раздел 3. Раздел 3. Условия экстремума первого и второго порядка** | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3.1 | Выбор метода решения. Математический уровень. Вычислительный уровень. Многомерная оптимизация без ограничений. Необходимые и достаточные условия локальной оптимальности. Одномерный случай. Случай выпуклой функции /Лек/ | 8 | 4 | ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 | | | |
| 3.2 | Одномерная минимизация унимодальных функций 2 /Пр/ | 8 | 4 | ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 | | 4 | |
| | **Раздел 4. Раздел 4. Алгоритмические методы решения оптимизационных задач** | | | | | | | |
| 4.1 | Оптимизация функций конечного числа переменных: задачи с ограничениями равенствами. Формулировка задачи. Метод множителей Лагранжа. Пример. Задачи с ограничениями неравенствами. Теорема Куна-Такера /Лек/ | 8 | 4 | ПК-2 | Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 | | | |
| 4.2 | Общая задача нелинейного программирования. Методы нелинейного программирования без ограничений. Условия первого порядка. Условия второго порядка. Методы минимизации, использующие производные /Лек/ | 8 | 4 | ПК-2 | Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 | | | |
| 4.3 | Многомерная оптимизация. Градиентные итеративные методы. Упрощенный градиентный метод. Метод наискорейшего спуска. Метод Ньютона. Оптимизация с ограничениями. Метод штрафных функций /Лек/ | 8 | 6 | ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 | | | |
| 4.4 | Многомерная оптимизация без ограничений. Градиентные итеративные методы /Пр/ | 8 | 6 | ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 | 6 | 6 | |
| 4.5 | Оптимизация многомерных функций с ограничениями /Пр/ | 8 | 4 | ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 | | 4 | |
| | **Раздел 5. Раздел 5. Методы случайного поиска** | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5.1 | Параллельнотангенциальный метод. Последовательный метод Гаусса – Зейделя. Методы случайного поиска. Алгоритм полностью случайного поиска на каждом этапе минимизации. Случайный поиск с постоянным радиусом поиска и случайным направ-лением /Лек/ | 8 | 2 | ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 | | | |
| 5.2 | Алгоритмы и методы случайного поиска /Пр/ | 8 | 6 | ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 | | 6 | |
| 5.3 | Линейное целочисленное программирование (обзор экономических задач и математических методов решения) /Ср/ | 7 | 18 | ПК-2 | Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 | | | |
| 5.4 | Численное вычисление градиента многомерной функции. Численное вычисление матрицы Гесса. /Ср/ | 7 | 25,9 | ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.4 | | | |
| 5.5 | Оптимизационные задачи с ограничениями. Метод сопряженного градиента. Метод штрафных функций /Ср/ | 8 | 30 | ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.4 | | | |
| 5.6 | Проблема глобальной оптимизации. Метод случайной инициализации начальных условий /Ср/ | 8 | 30 | ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 | | | |
| 5.7 | Курсовая работа /Ср/ | 7 | 36 | ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 | | | |
| 5.8 | /Экзамен/ | 8 | 35,7 | ПК-2 | | | | |
| 5.9 | /КрТО/ | 7 | 0,1 | | | | | |
| 5.10 | /КрЭк/ | 8 | 0,3 | | | | | |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы приведены в Приложении 1.

### 5.2. Темы курсовых работ (проектов)

Примерные темы курсовых работ приведены в Приложении 2.

### 5.3. Фонд оценочных средств

Задания для практических и домашних работ приведены в Приложении 3.
Тесты приведены в Приложении 4.

### 5.4. Перечень видов оценочных средств

Практическая/Домашняя работа
Тест
Курсовая работа
Зачет
Экзамен
Виды работ и шкалы оценок приведены в Приложении 5.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
|---|---|---|---|
| Л1.1 | Шапкин А.С., Шапкин В. А. | Математические методы и модели исследования операций https://www.iprbookshop.ru/85661.html: Учебник | М.: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К`" 2019 |
| Л1.2 | Адамчук А. С., Амироков С. Р., Кравцов А. М. | Математические методы и модели исследования операций (краткий курс): Учебное пособие | Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет 2014 |
| Л1.3 | Минько Э. В., Минько А. Э. | Методы прогнозирования и исследования операций: Учебное пособие | Саратов: Ай Пи Эр Медиа 2017 |
| Л1.4 | В. А. Колемаев, Т. М. Гатауллин, Н. И. Заичкин [и др.] | Математические методы и модели исследования операций: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 080116 «Математические методы в экономике» и другим экономическим специальностям | Москва : ЮНИТИ-ДАНА 2017 |

#### 6.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
|---|---|---|---|
| Л2.1 | Калашникова Т.В. | Исследование операций в экономике : Учебное пособие | Изд-во Томского политехнического университета 2011 |
| Л2.2 | Акоф Р., Сасиени М | Основы исследования операций | М.: Мир 1973 |
| Л2.3 | Под редакцией Дж. Моудера, С. Элмаграби. | Исследование операций (в двух томах) | М.: Мир 1981 |
| Л2.4 | Вентцель Е.С. | Исследование операций. Задачи. Принципы. Методология | М.: Наука 1981 |

### 6.3. Перечень информационных и образовательных технологий

#### 6.3.1 Компетентностно-ориентированные образовательные технологии

| | |
|---|---|
| 6.3.1.1 | Традиционные образовательные технологии - Лекции и практические работы |
| 6.3.1.2 | Инновационные образовательные технологии - анализ в группе |
| 6.3.1.3 | Информационные образовательные технологии |

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем и программного обеспечения

| | |
|---|---|
| 6.3.2.1 | https://cyberleninka.ru/ - Научная электронная библиотека |
| 6.3.2.2 | https://elibrary.ru - Научная электронная библиотека |
| 6.3.2.3 | пакет MatLab |

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| | |
|---|---|
| 7.1 | Лекции проводятся в виде компьютерных презентаций с использованием мультимедийных средств. |
| 7.2 | Практические занятия проводятся в компьютерном классе, оснащенном персональными компьютерами с необходимыми параметрами и с установленным профессиональным программным обеспечением. |
| 7.3 | Используется Интернет для доступа к необходимым статистическим ресурсам. |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Технологическая карта приведена в Приложении 6.
Методические указания по усвоению дисциплины приведены в Приложение 7.

**Приложение 1**

**Контрольные вопросы по дисциплине**

**Исследование операций в экономике**

1. Предмет исследования операций. Классы операционных задач.
2. Примеры упрощенных задач исследования операций. Задача оптимизации поставок скоропортящихся товаров.
3. Примеры упрощенных задач исследования операций. Задача прогнозирования спроса на товары длительного пользования с помощью логистической функции
4. Модели операционных задач. Функции моделей. Классификация и структура моделей.
5. Модели операционных задач. Задачи анализа, управления и идентификации.
6. Функциональные блоки сложных систем (элементы преобразования, сортировки и обратной связи).
7. Математические модели элементов системы. Структурные схемы системы. Основные конфигурации соединения систем.
8. Системы с дискретным временем. Модель склада.
9. Описание моделей динамических систем. Линейные непрерывные системы.
10. Описание моделей динамических систем. Линейные дискретные системы.
11. Основные конфигурации соединения динамических систем (последовательное, параллельное соединение, конфигурация систем с обратной связью).
12. Методика проведения исследования операций. Основные этапы исследования операций.
13. Методика проведения исследования операций. Определение целей. Составление плана разработки проекта.
14. Методика проведения исследования операций. Формулировка проблемы. Построение модели.
15. Методика проведения исследования операций. Разработка вычислительного метода. Сбор данных. Проверка моделей.
16. Классификация задач оптимизации. Задачи без ограничений. Задачи с ограничениями равенствами. Задачи с ограничениями неравенствами. Линейные задачи. Общая нелинейная задача.
17. Выбор метода решения задачи оптимизации. Математический уровень. Вычислительный уровень.
18. Многомерная оптимизация без ограничений. Необходимые и достаточные условия локальной оптимальности

19. Общая задача нелинейного программирования. Методы нелинейного программирования без ограничений. Условия первого порядка. Условия второго порядка.
20. Методы минимизации, использующие производные. Градиентные итеративные методы.  Упрощенный градиентный метод.
21. Методы минимизации, использующие производные. Метод наискорейшего спуска.
22. Методы минимизации, использующие производные.  Метод Ньютона. Оптимизация с ограничениями.
23. Параллельно-тангенциальный метод оптимизации.
24. Методы минимизации. Последовательный метод Гаусса – Зейделя.
25. Методы случайного поиска. Алгоритм полностью случайного поиска на каждом этапе минимизации. Случайный поиск с постоянным радиусом поиска и случайным направлением.

**Приложение 2**

## Примерные темы курсовых работ по дисциплине

## Исследование операций в экономике

1. Оптимизация прибыли ломбарда в зависимости от ставки процента и спроса на денежные средства.
2. Оптимизация поставок автомобильных покрышек автомобильным и железнодорожным транспортом.
3. Динамическая модель поведения фирмы в условиях переходной экономики.
4. Оптимизация прибыли по привлеченному капиталу в ломбардах.
5. Оптимизация ценовой политики в интернет - кафе при трафиковой системе оплаты.
6. Модель самоорганизации рынка труда.
7. Оптимизация налоговых поступлений в бюджет при минимизации налогового бремени.
8. Оптимизация налоговых отчислений для ломбардов КР.
9. Эффективность механизма равновесных трансфертных цен.
10. Задача о замене оборудования.
11. Неэффективные институты рынка – бартерная ловушка.
12. Методы оценки инвестиционных проектов и оптимизация инвестиционного портфеля
13. Задача оптимального ценообразования для фирмы, реализующей бытовую технику.
14. Задача максимизации прибыли для организации трафика пассажировозок в сети с ограниченной пропускной способностью г.Бишкек.
15. Оптимизация сетевого планирования и управления для строительной фирмы.
16. Оптимизация рекламной кампании для фирмы производящей табачные изделия.
17. Задача оптимизации административных расходов для фирмы, реализующей компьютерную технику.
18. Оптимизация распределения товаров для сети реализации фирмы (задача Коммивояжера).
19. Оценка риска инвестиционных решений коммерческого банка.
20. Разработка программного обеспечения для реализации метода динамического программирования Беллмана.
21. Задача управления запасами для фирмы, реализующей лекарственные средства и изделия медицинского назначения.
22. Задача оптимизации составления расписания с использованием элементов теории массового обслуживания.
23. Выбор оптимальной стратегии ценообразования для компании предоставляющей услуги сотовой связи.
24. Оптимизация амортизационной политики предприятия.
25. Задача оптимизации поставок стройматериалов на крупные строительные объекты.

**Приложение 3**

**Задания для практических/домашних работ по дисциплине**

**Исследование операций в экономике**

**Задание к практической работе.** Изучение основных возможностей программирования в инструментальной оболочке MATLAB.

- Основные приемы программирования;
- Встроенные библиотеки (вычислительные и графические возможности системы);
- Решение тестовых задач по программированию.

**Задание к практической работе** Идентификация регрессионной модели экономической системы методом наименьших квадратов (МНК).

Задана регрессионная математическая модель системы.

Необходимо:

- получить оптимальную в смысле МНК оценку параметров системы;
- реализовать численную процедуру расчета оценки параметров регрессии (написать программу в пакете MATLAB);
- провести графическую интерпретацию полученных результатов.

**Задание к практической работе** Задача прогнозирования спроса на товары длительного пользования с помощью логистической функции.

Задана математическая модель зависимости спроса на товары длительного пользования в виде дифференциального уравнения 1-го порядка:

$$dy(t)/dt = Ky(t)[A-y(t)],$$

где t – текущее время; y(t) – обеспеченность товаром; A - насыщенность товаром; K - коэффициент пропорциональности;

Задана статистика конъюнктуры спроса на конкретный товар длительного пользования в виде таблицы для дискретных интервалов времени ($t_k$, $y_k$)

*Необходимо:*

а) Используя статистику конъюнктуры спроса на конкретный товар длительного пользования и метод наименьших квадратов определить наилучшую оценку по МНК для параметров модели K и A (написать программу на языке MATLAB);

По восстановленной модели спрогнозировать конъюнктурный спрос на товар длительного пользования на m тактов вперед (написать программу на языке MATLAB).

**Задание к практической работе** Задача оптимизации поставок скоропортящихся товаров.

Задана математическая модель зависимости "ожидаемой" средней прибыли от реализации скоропортящихся товаров:

$$J = \sum_{d=0}^{n} p(d)[da - (n-d)b] + \sum_{d=n+1}^{\infty} p(d)na,$$

где:

- n – число заказываемых в день единиц товара;
- a – прибыль на каждую единицу товара;
- b – убыток на каждую возвращенную единицу товара;
- d – спрос, т.е. количество единиц товара, которое можно продать в день, при n>=d;
- p(d) – вероятность того, что спрос равен d в случайно выбранный день;
- J – чистая прибыль в день (отрицательное J есть убыток).

Задана в виде таблицы (d, p(d)) статистика реализации скоропортящихся товаров на момент принятия решения ($\sum_{d=0}^{\infty} p(d) = 1$).

*Необходимо:*

Используя статистику реализации скоропортящихся товаров и вид целевой функции J, найти такое целочисленное n, которое максимизировало бы целевую функцию J (написать программу на языке MATLAB).

**Задание к практической работе** Задача максимизации прибыли фирмы, выпускающей однотипную продукцию.

Задана математическая модель зависимости прибыли фирмы от объема выпуска однотипной продукции:

$$P(Y) = R(Y) – I(Y),$$

где:

R(Y) – доход от реализации Y единиц продукции:

$$R(Y) = vY,$$

где v цена единицы продукции, которая определяется по формуле:

$$v = (a-bY) ; \ (a, b = const – параметры модели)$$

I(Y) - издержки от производства Y единиц продукции:

$$I(Y) = cY^2+dY+e; \ (c, d, e = const – параметры модели)$$

В соответствии с законом о налогообложении фирма платит налог с продаж - t% и налог на прибыль - w% . Таким образом, целевая функция приобретает вид:

$$P(Y) = [R(Y)(1 - t) – I(Y)](1-w).$$

Заданы в виде таблиц статистические данные:

- зависимость цены единицы продукции от объема выпуска однотипной продукции ($\mathbf{v_k}$, $\mathbf{Y_k}$);
- зависимость издержек производства от объема выпуска однотипной продукции ($\mathbf{I_k}$, $\mathbf{Y_k}$).

*Необходимо:*

a) Используя данные, приведенные в таблицах и метод наименьших квадратов определить наилучшую оценку по МНК для параметров модели a, b, c, d и e (написать программу на языке MATLAB);
b) С учетом восстановленной модели, произвести максимизацию прибыли фирмы по объему выпуска однотипной продукции (написать программу на языке MATLAB).

**Задание к практической работе** Одномерная минимизация унимодальных функций 1**.**

- Графическое представление унимодальных функций на плоскости и в пространстве;
- Минимизация унимодальной функции методом деления отрезка пополам;

**Задание к практической работе** Одномерная минимизация унимодальных функций 2**.**

Минимизация унимодальной функции методом золотого сечения

**Задание к практической работе** Многомерная оптимизация без ограничений. Градиентные итеративные методы.

- Упрощенный градиентный метод.
- Метод наискорейшего спуска.
- Метод Ньютона.

**Задание к практической работе** Оптимизация многомерных функций с ограничениями.

- Метод штрафных функций.
- Метод проекции градиента.

**Задание к практической работе** Алгоритмы и методы случайного поиска**.**

- полностью случайного поиска на каждом этапе минимизации.
- Случайный поиск с постоянным радиусом поиска и случайным направлением.

**Приложение 4**

**Тестовые вопросы по дисциплине**

**Исследование операций в экономике**

| ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ |
| --- |
| Термин исследование операций характеризует:<br>1. Применение математических количественных методов для обоснования решений<br>2. Использование операционного подхода для решений дифференциальных уравнений<br>3. Отчет о проделанных хирургических операциях |
| Характерные черты операционного подхода - это:<br>1. Изучение технических аспектов проведения операций<br>2. Оценка решения и оценка его правильности<br>3. Построение модели (формализация), постановка задачи (описание цели операции) |
| Термин «исследование операций» возник в связи с:<br>1. Хирургическими операциями<br>2. Экономическими операциями<br>3. Военными операциями |
| Термин «исследование операций» подразумевает:<br>1. Применение математических методов для обоснования принимаемых решений<br>2. Изучение военных операций<br>3. Изучение экономических операций |
| Какой класс задач не относится к операционным?<br>1. Массового обслуживания<br>2. Накопления<br>3. Управления запасами |
| Что не является функцией модели:<br>1. Модель как инструмент прогнозирования<br>2. Модель как средство обучения<br>3. Модель как инструмент оптимизации |
| Модель операционной задачи – это:<br>1. Представление системы в некоторой форме, отличной от формы её реального существования<br>2. Операционная схема действий с переменными системы<br>3. Схема обработки информации |

К какому классу операционных задач относится транспортная задача?

1. управление запасами
2. задачи распределения;
3. задачи массового обслуживания;
4. задачи транспортного обслуживания.

Каким уравнением описывается модель зависимости спроса на товары длительного пользования (t - текущее время; y(t) - обеспеченность товаром; A - насыщенность товаром; K - коэффициент пропорциональности)?

1. dy(t)/dt = Ky(t)(A+y(t));
2. dy(t)/dt = Ky(t)(A-y(t));
3. dy(t)/dt = Ky(t)(A-y(t))^2;

Модель зависимости спроса на товары длительного пользования описывается

1. нелинейным дифференциальным уравнением;
2. алгебраическим уравнением;
3. линейным дифференциальным уравнением.

Продавец газет в "Задаче уличного продавца газет" максимизирует:

1. математическое ожидание своей прибыли;
2. дисперсию своей прибыли;
3. стандартное отклонение своей прибыли;
4. вероятность получения максимальной прибыли.

Если спрос в некоторый день превышает число заказанного продавцом скоропортящегося товара, то прибыль продавца равна:

1. произведению числа заказываемого в день товара и прибыли на единицу товара.
2. отношению убытка на каждую возвращенную единицу товара к размеру чистой прибыли в день.
3. произведению числа заказываемого в день товара и убытка на каждую возвращенную единицу товара.
4. математическому ожиданию прибыли, рассчитанному с использованием вероятностей принятия спросом определенных значений в случайно выбранный день.

. Каким образом решается проблема нахождения оценок параметров в модели спроса на товары длительного пользования?

1. путем перехода от разностного уравнения к дифференциальному уравнению;
2. путем перехода к рассмотрению вероятностной модели;
3. путем включения дополнительных параметров;

4. путем перехода от дифференциального уравнения к разностному уравнению.

Каким уравнением определяются издержки производства в модели максимизации прибыли фирмы, выпускающей однотипную продукцию?

1. P(Y) = R(Y) - I(Y);
2. I(Y)=cY2+dY+e;
3. R(Y)=vY;
4. v = a - bY.

Какая функция является целевой в модели фирмы, выпускающей однотипную продукцию?

1. чистой прибыли;
2. издержек;
3. цены за единицу товара;
4. дохода от реализации.

Какое утверждение относительно коэффициента b в уравнении цены единицы товара (v = a - bY) в модели максимизации прибыли фирмы, выпускающей однотипную продукцию, является справедливым?

1. коэффициент определяет скорость снижения цены по мере увеличения предложения товара;
2. большим значениям коэффициента соответствует более медленное снижение цены.
3. коэффициент связывает величину спроса и предложения на товар;
4. коэффициент показывает уровень насыщенности спроса.

Модель реализации скоропортящихся товаров является примером:

1. модели принятия решений в условиях неопределенности;
2. модели, описываемой дифференциальным уравнением первого порядка;
3. детерминированной модели;
4. модели, описываемой линейным разностным уравнением.

К чему приводит увеличение коэффициента пропорциональности К при фиксированном коэффициенте насыщенности А в модели спроса на товары длительного пользования ( $dy(t)/dt = Ky(t)(A-y(t))$ )?

1. к более быстрому достижению уровня насыщенности спроса;
2. к более медленному достижению уровня насыщенности спроса;
3. к колебаниям в значениях величины спроса;
4. к необходимости модификации вычислительного метода.

Для чего применяется метод наименьших квадратов?

1. для идентификации моделей систем;
2. для решения дифференциальных уравнений;
3. для оценки эффективности управленческих решений;

Найденные использованием МНК параметры в модели спроса на товары длительного пользования используются для:

1. иллюстрации закона спроса и предложения;
2. прогнозирования величины спроса;
3. установления зависимости спроса на товары длительного пользования от спроса на товары-заменители;
4. получения эмпирических данных изменения предложения товаров длительного пользования.

Если n - количество измерений, проведенных на объекте, m - количество неизвестных параметров модели, то для оценки по МНК процедуре достаточно

1. n<m измерений;
2. n=m измерений;
3. n>m измерений;
4. Empty

Невязка в методе наименьших квадратов это

1. разница между измерением выхода объекта и выхода, просчитанного по модели;
2. разница между измерением входа объекта и выхода, просчитанного по модели;
3. разница между измерением входа объекта и входа, просчитанного по модели;

Квадрат невязки в методе наименьших квадратов обусловлен

1. учетом квадратичных особенностей функции невязки;
2. наличием квадратичной функции в описании модели;
3. использованием процедуры квадратичного программирования;

Можно ли пользуясь методом наименьших квадратов идентифицировать модель объекта, описываемого дифференциальным уравнением?

1. нельзя;
2. можно с привлечением других методов;
3. можно;

Метод наименьших квадратов позволяет:

1. определить вид функции аппроксимации эмпирических данных;
2. определить значения параметров модели;
3. ответы 1 и 2;
4. все ответы неверны.

Если аппроксимирующая функция имеет вид y=f(x)*a, и коэффициенты a

записаны в виде вектора-столбца длиной m, то регрессоры запишутся в виде:

1. вектора-строки длиной m;
2. вектора-столбца длиной m;
3. квадратной матрицы размера m x m;
4. прямоугольной матрицы размера m x (m-1).

Какой из операторов Matlab решает дифференциальное уравнение в аналитическом виде:

1. solve
2. diff
3. dsolve

*Определите результат счета следующего фрагмента программы (script Malaba) s=?*

```
s=-1;
for i=1:-1:-1
   s=2*s-1;
end
```

1. s=-15
2. s=-14
3. s=14

*Определите результат счета следующего фрагмента программы (script Malaba) s=?*

```
s=-1;
for i=1:-1:-1
   s=2*s-1;
   if i==0
      break
   end
end
```

1. *s=-15*
2. *s=-7*
3. *s=-14*

*Определите результат счета следующего фрагмента программы (script Malaba) s=?*

```
s=-1;
while s<0
   s=s-1;
   if s<=-1.5
      break
   end
end
```

1. *s=2*
2. *s=1*
3. *s=-2*

*Определите результат счета следующего фрагмента программы (script Malaba) s=?*

```
s=5;
while s<0
   s=s-1;
   if s<3.5
      break
   end
end
```

1. *s=5*
2. *s=-1*
3. *s=-2*

Какой из операторов Matlab рисует функцию по её аналитическому виду:

1. *ezplot*
2. *plot*
3. *line*

*Определите результат счета следующего фрагмента программы (script*

*Malaba) s=?*

```
s=5;
while s>0
   s=s-1;
   if s<3.5
      s=s-2;
   end
end
```

1. *s=-1*
2. *s=3*
3. *s=-2*

*Определите результат счета следующего фрагмента программы (script Malaba) s=?*

```
s=5;
for i=1:6
   s=s-1;
   if (s<3)&(i>3)
      break
   end
end
```

1. *s=1*
2. *s=2*
3. *s=-2*

*Определите результат счета следующего фрагмента программы (script Malaba) s=?*

```
s=5;
for i=1:6
   s=s-1;
   if (s<3)|(i>3)
      break
```

*end*

*end*

1. *s=1*
2. *s=2*
3. *s=-2*

*Определите результат счета следующего фрагмента программы (script Malaba) s=?*

```
s=5;
for i=1:6
   s=s-1;
   if (s<3)|(i>1)
      break
   end
end
```

1. *s=2*
2. *s=1*
3. *s=3*

A - матрица |2 3; 2 5|, B=A.^3. Тогда B(2,1)=:

1. 16
2. 27
3. 8
4. 9

A - матрица |2 3; 4 5|, B=A.^2. Тогда B(1,2)=:

1. 16
2. 9
3. 25

*Чтобы в Matlab получить матрицу b -обратную матрице a:*

1. *b=inv(a)*
2. *b=a'*
3. *b=niv(a)*
4. *b=int(a)*

A - матрица |2 3; 4 5|, B=A.^2. Тогда B(2,1)=:

1. 16
2. 28
3. 18
4. 9

Блок State-Space в Simulink предназначен для решения:

1. систем дифференциальных уравнений первого порядка
2. систем дифференциальных уравнений нормальной формы Коши
3. дифференциальных уравнений порядка выше первого
4. систем уравнений

С помощью какой функции в MatLab осуществляется построение двумерных графиков:

1. Plot
2. Mesh
3. Plot3

Как происходит поэлементное умножение двух матриц A и B:

1. A .* B
2. A*B
3. A*. B

Дана матрица A. Как вырезать элементы первой строки?:

1. A(1,:)
2. A(1,1)
3. A(:,1)

Какой знак разделяет строки при вводе матрицы в системе MatLab:

1. ;
2. :
3. '
4. !

Модель системы – это

1. Представление объекта или системы в некоторой форме, отличной от формы их реального существования
2. Гипотетическая связь внешних факторов
3. Набор переменных, связанных эволюционными процессами

Непрерывные модели описываются:

1. Разностными уравнениями
2. Дифференциальными уравнениями
3. Бинарными уравнениями

При моделировании отдельных компонентов сложной системы мы сталкиваемся с:

1. Задачей верификации
2. Задачами анализа, управления, идентификации
3. Проблемой использования вычислительной техники

Формализация процесса или явления сводится к:

1. проведению анализа неопределенностей и ограничений, сопутствующих процессу.
2. оценке решения и оценке его правильности;
3. описанию процесса на языке математики;
4. формированию групп по выполнению отдельных частей проекта.

Какие из следующих задач, с которыми исследователь сталкивается при моделировании отдельных компонентов сложной системы, называются

обратными?

1. задача анализа и задача идентификации;
2. задача управления и задача анализа;
3. задача идентификации и задача управления;
4. задача анализа и задача синтеза.

Укажите неверное утверждение:

1. сильная корреляция между переменными означает, что их изменения взаимосвязаны;
2. сильная корреляция не всегда доказывает наличие причинно-следственной связи между переменными;
3. наличие связи является доказательством причинно-следственной зависимости;
4. связанные переменные одновременно изменяются в одном и том же или противоположном направлении.

Структурная схема системы - это:

1. Графическое представление математической модели в виде соединения звеньев
2. Описание системы на языке программирования высокого уровня
3. Описание системы с использованием лингвистического подхода
4. Empty

Основные конфигурации соединения систем - это:

1. Прямое соединение
2. Тупое соединение
3. Параллельное, последовательное и соединение с обратной связью
4. Empty

Модель склада описывается следующим уравнением ( Xk - запас на складе; Uk - объем заказа; Wk - объем спроса):

1. $Xk = Uk - Wk$
2. $X\,k+1 = Xk - Wk + Uk$
3. $Uk = - X\,2k + Wk$
4. Empty

С чего начинается процедура исследования операций?

1. С составления плана разработки проекта.
2. С определения целей исследования.
3. С построения модели.

Какой документ регламентирует процесс исследования операций?

1. Календарный график (диаграмма Ганта)
2. Экономическое обоснование исследования
3. Персональный состав исполнителей

Статическая модель может быть описана:

1. линейным дифференциальным уравнением;
2. нелинейным дифференциальным уравнением высших порядков;
3. разностным уравнением;
4. алгебраическим уравнением.

Какие модели среди нижеприведенных являются наиболее общими и абстрактными?

1. натурные
2. аналоговые;
3. изобразительные
4. символические

Какие составляющие модели возникают в системе в результате воздействия внутренних причин?

1. экзогенные переменные;
2. эндогенные переменные;
3. функциональные зависимости;
4. параметры.

Укажите оценочную формулу для числа итераций, за которое будет обеспечена сходимость метода дихотомии.

1. k>log2 ((b-a-sigma)/(epsilon-sigma))
2. k>2*log2 ((b-a-sigma)/(epsilon-sigma))
3. k>log2(epsilon/(b-a))/log2(1-r)

Сколько вычислений производной на каждом шаге требует метод дихотомии?

1. два
2. одно
3. метод не требует вычисления производной

Сколько точек необходимо для начала реализации метода дихотомии?

1. 2
2. 1
3. 2^n, где n - число итераций

Метод золотого сечения отличается от метода дихотомии тем, что…

1. не требует вычисления производной
2. применяется для оптимизации функции двух переменных
3. требует вычисления только одного значения функции на каждой итерации кроме первой

Отношение золотого сечения предполагает выбор точки на отрезке так,

чтобы:

1. отношение длины всего отрезка к длине меньшей части равнялось отношению длины большего отрезка к длине всего отрезка
2. отношение длины всего отрезка к длине большей части равнялось отношению длины большего отрезка к длине меньшего
3. отношение длины большего отрезка к длине меньшего отрезка равнялось pi/2

Градиент целевой функции в заданной точке показывает:

1. Направление наискорейшего убывания функции
2. Направление наискорейшего возрастания функции
3. Стационарность функции в данной точке

Необходимое условие экстремума функции в данной точке

1. Стационарность функции в данной точке
2. Непрерывность функции в данной точке
3. Матрица Гессе равна нулевой матрице

Матраца Гессе целевой функции в заданной точке нужна для:

1. Определения характера экстремума в данной точке
2. Определения направления возрастания целевой функции
3. Определения направления убывания целевой функции

Для того чтобы в данной точке был относительный минимум

1. Матрица Гессе должна быть положительно определенной
2. Матрица Гессе должна быть отрицательно определенной

Укажите размер матрицы Гессе для функции f(x), где x – n мерный вектор

1. n x n
2. 1 x n
3. n x (n+1)

Укажите размер матрицы Гессе для функции f(x), где x – n мерный вектор

4. n x n
5. (n-1) x (n+1)
6. n x (n+1)

Если градиент целевой функции в заданной точке равен нулю, то это означает:

4. Наискорейшее убывание функции в данной точке
5. Наискорейшее возрастание функции в данной точке
6. Стационарность функции в данной точке

Если точка $\hat{x}$ является точкой относительного минимума, то в некоторой окрестности этой точки выполняется неравенство:

1. $f\left(\hat{x}+\delta x\right) \geq f\left(\hat{x}\right)$
2. $f\left(\hat{x}+\delta x\right) \leq f\left(\hat{x}\right)$
3. $f\left(\hat{x}+\delta x\right) < f\left(\hat{x}\right)$

Дана функция: $f(x) = x_1^3 + 2x_2^2 + 6x_1$. Вычислить градаент функции в точке $x_k = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}$

1. $\nabla f(x) = \begin{bmatrix} 9 \\ 8 \end{bmatrix}$
2. $\nabla f(x) = \begin{bmatrix} 8 \\ 9 \end{bmatrix}$
3. $\nabla f(x) = \begin{bmatrix} 9 \\ 0 \end{bmatrix}$

Мультимодальная целевая функция - это:

1. Целевая функция с множеством экстремумов
2. Функция с отсутствием экстремумов
3. Функция с одним экстремумом

Линией равного уровня называется

1. Линии, одинаково отстоящие друг от друга
2. Линия нарисованная пунктиром
3. Линия, для которой целевая функция имеет постоянное значение

Каким образом задачу максимизации критерия $J(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ по $x_i (i = \overline{1,n})$ превратить в задачу минимизации, чтобы решение прежней задачи осталось неизменным:

1. $-J(x_1, x_2, \ldots, x_n) \underset{x_i}{\min}$
2. $J(-x_1, -x_2, \ldots, -x_n) \underset{x_i}{\min}$
3. $-J^2(-x_1, -x_2, \ldots, -x_n) \underset{x_i}{\min}$

Задача линейного программирования это:

1. Критерий линеен

2. Ограничения линейны
3. Критерий и ограничения линейны

Задача нелинейного программирования это:

4. Критерий нелинейный
5. Ограничения нелинейные
6. Критерий или ограничения нелинейные

Итерационная схема градиентного спуска для поиска минимума целевой функции f(x) это:

1. $x_{i+1} = x_i - k*grad( f ( x_i ) )$
2. $x_{i+1} = x_i + k*grad( f ( x_i ) )$
3. $x_{i+1} = x_{i-1} + x_i - k*grad( f ( x_i ) )$

Итерационная схема метода Ньютона для поиска минимума целевой функции f(x) - это:

1. $x_{i+1} = x_i - k*grad( f ( x_i ) )$
2. $x_{i+1} = x_i - F_{xx}^{-1}(x_i)\, grad( f ( x_i ) )$
3. $x_{i+1} = x_i + F_{xx}^{-1}(x_i)\, grand( f ( x_i ) )$

В чем состоит основная идея градиентного метода минимизации функции многих переменных?

1. в движении к минимуму в направлении наиболее быстрого убывания функции
2. в движении к минимуму в направлении наиболее быстрого возрастания функции
3. в движении к минимуму на участке, где функция неотрицательна

Каково направление градиента скалярной функции?

1. градиент направлен в сторону наискорейшего подъема функции
2. градиент направлен в сторону наискорейшего спуска функции
3. градиент коллинеарен линии уровня, проходящей через точку начального приближения

В чем суть эвристического закона изменения величины шага при минимизации функции многих переменных градиентным методом?

1. если от некоторой точки траектории спуска минимум находится близко, шаг спуска увеличивается, в противном случае - уменьшается
2. если от некоторой точки траектории спуска минимум находится далеко, шаг спуска увеличивается, в противном случае - уменьшается
3. если от некоторой точки траектории спуска минимум находится близко, шаг спуска не изменяется, если минимум находится далеко

- шаг уменьшается

В чем заключается способ управления шагом при использовании эвристического градиентного метода минимизации функции многих переменных?

1. в измерении расстояния между точками спуска
2. в измерении угла между последовательными векторами шагов
3. в измерении градиента в точках спуска

Какое из этих условий не является обязательным для минимизации функции градиентным методом?

1. наличие начального приближения
2. постоянство шага спуска
3. наличие критерия останова

Когда применение метода Ньютона является наиболее целесообразным?

1. на начальных стадиях поиска минимума
2. на финальных стадиях поиска минимума
3. перед использованием градиентного метода с оптимизацией шага

Какое из следующих утверждений верно?

1. метод Ньютона является прямым, градиентный метод с оптимизацией шага - косвенным
2. метод Ньютона является косвенным, градиентный метод с фиксированным шагом - прямым
3. все градиентные методы и метод Ньютона являются прямыми итеративными методами

При использовании, какого метода траектория спуска имеет зигзагообразную форму?

1. метод Ньютона
2. градиентный метод с оптимизацией шага
3. упрощенный градиентный метод

Какой метод многомерной оптимизации основан на проведении оптимизационных процедур относительно одной переменной?

1. метод Гаусса-Зейделя
2. метод Ньютона
3. метод Растригина

Алгоритм Растригина принадлежит к числу…

1. алгоритмов случайного поиска
2. градиентных методов
3. алгоритмов аппроксимации функции

Какой из этих методов оптимизации не использует производную?

1. упрощенный градиентный метод
2. метод Ньютона
3. метод Расстригина

Меняется ли направление градиента при переходе от одной точки функции к другой, если это нестационарная точка?

1. да
2. нет
3. нет, если шаг спуска фиксирован;
4. да, если шаг спуска изменяется

Для чего используется метод штрафных функций?

1. для численного нахождения градиента
2. для поиска минимума функции при наличии ограничений
3. для оптимизации шага спуска

В каком из следующих методов оптимизации функции многих переменных направление и величина шага точно определены?

1. Метод Растригина
2. Метод Гаусса-Зейделя
3. Метод Ньютона

Метод штрафных функций базируется

1. На сведении к задаче на безусловный экстремум
2. На штрафе ограничений
3. На штрафе критерия и ограничений

Метод штрафных функций базируется

1. На штрафе критерия и ограничений
2. На штрафе ограничений
3. На штрафе критерия за нарушение ограничений

Метод штрафных функций используется для решения

1. Задачи на безусловный экстремум
2. Задачи на условный экстремум
3. Задачи идентификации

**Приложение 5**

**Виды работ и шкалы оценок по дисциплине**

**Исследование операций в экономике**

**Практическая/Домашняя работа**

Практическая работа — один из видов практических работ, реализуемых кафедрой ЭММ.

Целью практической работы является углубление и закрепление теоретических знаний через развитие навыков обработки данных для решения поставленной задачи в присутствии и под руководством преподавателя.

Практическая работа служит для оценки освоения общепрофессиональных и профессиональных компетенций уровня «уметь» и «владеть».

Практические работы включают задания по обработке количественных и качественных данных и решения исследовательских задач на их основе.

Поскольку задания являются обширными, непосредственно в аудитории преподавателем разбирается постановка задачи, обосновываются и демонстрируются инструменты необходимые для ее решения, уточняются требования к оформлению результатов.

Окончательное выполнение практической работы происходит в форме самостоятельной домашней работы.

Выполненная домашняя работа сдается по расписанию следующей практической работы в виде файла.

Работа проверяется преподавателем. Ошибки обсуждаются со студентом. Выставляется оценка.

*Шкала оценивания уровня умений с помощью лабораторной работы*

| | **Низкий, 0-30 баллов** | **Фрагментарный, 31-59 баллов** | **Поверхностный, 60-69 баллов** | **Достаточный, 70-84 балла** | **Высокий, 85-100 баллов** | **оценка** | **вес** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Решение поставленной задачи | Задача решена неверно, ход решения ошибочен, есть грубые ошибки | Задача решена неверно, ход решения верен, есть грубые ошибки | Задача решена неверно, ход решения верен, есть не более 5 мелких ошибок, оказавших воздействие на ответ | Задача решена верно, есть не более 4 мелких ошибок. | Задача решена верно, есть не более 2 мелких ошибок | X1 | 0,6 |
| Оформление результатов | Не выдержаны требования к оформлени | Большая часть требований не выполнена | Есть не более 5 мелких ошибок в оформлении | Есть не более 4 мелких ошибок в оформлении | Есть не более 2 мелких ошибок в оформлении | X2 | 0,3 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ю | | | | | | |
| Своевременность сдачи | **Не своевременно, 0 баллов** | | **Своевременно, 100 баллов** | | | X3 | 0,1 |
| **Итоговая оценка** | **0,6*X1+0.3*X2+0.1*X3** | | | | | | |

**Тесты**

Тест – инструмент обязательного объективного контроля знаний студентов, обучающихся по дисциплинам, обеспечиваемых кафедрой ЭММ.

Целью тестирования является экспресс-оценка уровня знаний на основе использования стандартизованных вопросов или задач с ответами закрытого типа.

Тест служит для оценки освоения общепрофессиональных и профессиональных компетенций уровня «знать» и «уметь».

Преподаватель определяет количество вопросов для тестирования и время прохождения теста.

Тестирование проводится в системах ЭММ-тест, MyTest, Iren test, https://onlinetestpad.com

*Алгоритм оценивания теста*

1. Определяется количество вопросов в тесте – N;
2. Рассчитывается вес вопроса – 100/N баллов;
3. Определяется общее количество баллов, полученных за тест **100/N*K**, где **K** – количество верных ответов.

*Шкала оценивания уровня знаний с помощью теста*

| **Низкий, 0-30 баллов** | **Фрагментарный, 31-59 баллов** | **Поверхностный, 60-69 баллов** | **Достаточный, 70-84 балла** | **Высокий, 85-100 баллов** |
|---|---|---|---|---|

**Курсовая работа**

Курсовая работа – один из видов самостоятельной работы студентов, реализуемых кафедрой ЭММ.

Курсовая работа представляет собой самостоятельное научное исследование студента по выбранной/заданной теме в рамках изучаемого предмета, оформленное в виде к печатной работы объемом 30-40 страниц.

Цель курсовой работы – это закрепление, расширение и углубление знаний, полученных при изучении предмета, а также приобретение навыков применения знаний к решению профессиональных задач.

Темы курсовых работ, как правило, предоставляются преподавателем, но возможна инициатива со стороны студентов**.**

Курсовая работа служит для оценки освоения профессиональных компетенций уровня «владеть».

Курсовая работа предоставляется преподавателю в форме пояснительной записки и публично защищается в форме презентации доклада.

*Шкала оценивания уровня навыков с помощью пояснительной записки курсовой работы*

| | **Низкий 0-30 баллов** | **Фрагментарный 31-59 баллов** | **Поверхностный 60-69 баллов** | **Достаточный 70-84 балла** | **Высокий 85-100 баллов** | **оценка** | **вес** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Раскрытие темы | Тема не раскрыта Отсутствуют выводы | | Тема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны или выводы не обоснованы | Тема раскрыта. Не все выводы сделаны или обоснованы. | Тема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы | X1 | 0,5 |
| Представление информации и результатов | Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины. Результаты не представлены. | Представляемая информация и результаты логически не связаны, не систематизированы и не полны. | Представляемая информация и результаты логически связаны, но не систематизированы и не полны | Представляемая информация и результаты логически связаны, систематизированы, но не полны. | Представляемая информация и результаты логически связаны, систематизированы, полны. | X2 | 0,25 |
| Оформление печатной работы | Не соответствует ГОСТ | Работа изобилует ошибками в оформлении | Не более 5 ошибок в оформлении работы | Не более 4 ошибок в оформлении работы | Не более 2 ошибок в оформлении работы | X3 | 0,25 |
| **Итоговая оценка** | **0,5*X1+0.25*X2+0.25*X3** | | | | | | |

*Шкала оценивания уровня навыков с помощью презентации доклада курсовой работы*

| | **Низкий 0-30 баллов** | **Фрагментарный 31-59 баллов** | **Поверхностный 60-69 баллов** | **Достаточный 70-84 балла** | **Высокий 85-100 баллов** | **оценка** | **вес** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Раскрытие проблемы | Проблема не раскрыта, выводы отсутствуют | Проблема раскрыта частично. Выводы не соответствуют изложенной информации или выводов нет | Проблема раскрыта не глубоко. Выводы не соответствуют изложенной информации или выводы не полны | Проблема раскрыта. Не все выводы обоснованы. | Проблема раскрыта полностью. Выводы обоснованы | X1 | 0,5 |
| Представление информации и результатов | Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины. Результаты не представлены. | Представляемая информация и результаты логически не связаны, не систематизированы и не полны. | Представляемая информация и результаты логически связаны, но не систематизированы и не полны | Представляемая информация и результаты логически связаны, систематизированы, но не полны. | Представляемая информация и результаты логически связаны, систематизированы, полны. | X2 | 0,2 |
| Оформление презентации | Презентация нечитабельна | Более 5 ошибок в оформлении презентации | Не более 5 ошибок в оформлении презентации | Не более 4 ошибок в оформлении презентации | Не более 2 ошибок в оформлении презентации | X3 | 0,1 |
| Ответы на вопросы | Нет ответов на вопросы | Ответы полностью не соответствуют вопросам | Ответы только на элементарные вопросы | Ответы сформированы после дополнительных наводящих вопросов. | Ответы уверенные, полные с приведением примеров и пояснений | X4 | 0,2 |
| **Итоговая оценка** | **0,5*X1+0.2*X2+0.1*X3+0.2*X4** | | | | | | |

**Приложение 6**

## Технологическая карта дисциплины

## Исследование операций в экономике ( 7 семестр)

| Название модулей дисциплины согласно РПД | Контроль | Форма контроля | зачетный минимум | зачетный максимум | график контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| Модуль 1 | | | | | |
| Методы моделирования экономических процессов | Текущий контроль | Выполнение домашних заданий | 6 | 10 | 8 |
| | Рубежный контроль | Тест | 5 | 8 | |
| Модуль 2 | | | | | |
| Методика проведения исследования операций1 | Текущий контроль | Выполнение и защита лабораторных работ | 5 | 10 | 11 |
| | Рубежный контроль | Тестирование по пройденному материалу | 4 | 8 | |
| Модуль 3 | | | | | |
| Методика проведения исследования операций2 | Текущий контроль | Выполнение и защита лабораторных работ | 6 | 10 | 13 |
| | Рубежный контроль | Тестирование по пройденному материалу | 4 | 7 | |
| Модуль 4 | | | | | |
| Методика проведения исследования операций | Текущий контроль | Выполнение и защита лабораторных работ | 6 | 10 | 16 |
| | Рубежный контроль | Тестирование по пройденному материалу | 4 | 7 | |
| ВСЕГО за семестр | | | 40 | 70 | |
| Промежуточный контроль (Экзамен) | | | 20 | 30 | |
| Семестровый рейтинг по дисциплине | | | 60 | 100 | |

**Технологическая картадля курсовой работы по дисциплине**

**Исследование операций в экономике ( 7 семестр)**

| **Название модулей дисциплины согласно РПД** | **Контроль** | **Форма контроля** | **зачетный минимум** | **зачетный максимум** | **график контроля** |
|---|---|---|---|---|---|
| Модуль 1 | | | | | |
| Курсовая Работа | Текущий контроль | 1. Углубленное изучение учебников и учебных пособий по разделам, посвященным теме исследования. 2. Ознакомление с научной литературой по избранной теме. 3. Сбор фактического материала. | 25 | 40 | 16 |
| | Рубежный контроль | 1. Как достигнуты поставленные цели и задачи. 2. Правильность использования компьютерного инструментария | 15 | 30 | |
| ВСЕГО за семестр | | | 40 | 70 | |
| Промежуточный контроль (Защита КП) | | | 20 | 30 | |
| Семестровый рейтинг по дисциплине | | | 60 | 100 | |

## Технологическая карта дисциплины

## Исследование операций в экономике ( 8 семестр)

| Название модулей дисциплины согласно РПД | Контроль | Форма контроля | зачетный минимум | зачетный максимум | график контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| Модуль 1 | | | | | |
| Общая теория математического программирования | Текущий контроль | Лабораторная работа | 4 | 8 | 28 |
| | Рубежный контроль | Тест | 5 | 8 | |
| Модуль 2 | | | | | |
| Условия экстремума первого и второго порядка. | Текущий контроль | Лабораторная работа | 4 | 8 | 31 |
| | Рубежный контроль | Тест | 5 | 10 | |
| Модуль 3 | | | | | |
| Алгоритмические методы решения оптимизационных задач | Текущий контроль | Лабораторные работы | 6 | 10 | 33 |
| | Рубежный контроль | Тест | 4 | 6 | |
| Модуль 4 | | | | | |
| Методы случайного поиска | Текущий контроль | Лабораторные работы | 6 | 10 | 35 |
| | Рубежный контроль | Тест | 6 | 10 | |
| ВСЕГО за семестр | | | 40 | 70 | |
| Промежуточный контроль (Экзамен) | | | 20 | 30 | |
| Семестровый рейтинг по дисциплине | | | 60 | 100 | |

**Приложение 7**

## Методические указания по освоению дисциплины

## Исследование операций в экономике

Курс предполагает как аудиторную (лекции и лабораторные занятия), так и самостоятельную работу студентов.

Самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом процесса подготовки бакалавров, она формирует самостоятельность, познавательную активность студентов, вырабатывает практические навыки работы с литературой. Задания самостоятельной работы студентов выполняются вне аудитории без участия преподавателя. Основная задача самостоятельной работы подготовка к практическим занятиям. На практические занятие выносятся основные вопросы темы. Для подготовки к практическим занятиям необходимо на основе лекций, основной и дополнительной литературы подготовить дополнительные материалы, раскрывающие особенности решений поставленной проблемы..

Практические занятия, как ведущий вид учебных занятий, составляют базу подготовки бакалавров. Они имеют целью научить студентов использовать методологию и методы оптимального управления для аналитической работы в сложных экономических и организационных системах.

Для выполнения заданий на практических занятиях, необходимо сначала проработать теоретический материал, а только потом приступить к выполнению задания. На практических занятиях студенты получают навыки работы по применению математических методов оптимального управления, применяемых в теории и практике аналитической работы специалистов данного направления.

Для облегчения подготовки к практическим занятиям предлагается рекомендуемая литература из основного и дополнительного списков, указанных в рабочей программе и соответствующая изучаемым разделам, а также ссылки на Интернет-ресурсы.