

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 27.03.04 Управление в технических системах

Наименование образовательной программы: Автоматизированные системы управления

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.02.08</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>8 семестр - 4;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>144 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>8 семестр - 8 часов;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>8 семестр - 4 часа;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>8 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>8 семестр - 128,5 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>8 семестр - 1,2 часа;</b>
<b>включая:</b>	
<b>Тестирование</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>8 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2024**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шапошникова Д.А.
	Идентификатор	R3cbdd042-ShaposhnikovDA-869296

Д.А.  
Шапошникова

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вершинин Д.В.
	Идентификатор	R37a53c2e-VershininDV-fbbff249

Д.В. Вершинин

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бобряков А.В.
	Идентификатор	R2c90f415-BobriakovAV-70dec1fa

А.В. Бобряков

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** освоение основ разработки и применения методов нахождения оптимальных решений на основе математического моделирования, статистического моделирования и различных эвристических подходов в различных областях человеческой деятельности

### Задачи дисциплины

- формирование комплексных знаний и практических навыков о задачах, моделях и методах исследования операций;
- развитие способностей применять математический аппарат для решения профессиональных задач.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен применять технологии обработки и анализа данных для расчета и разработки автоматизированных систем управления и их компонент	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Может формировать выборки и подготавливать данные для проведения анализа	знать: - основные методы и алгоритмы исследования операций; - основные понятия и теоретические основания методов исследования операций, необходимых для ориентирования в современном информационном пространстве.  уметь: - анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования; - выбирать рациональные информационные системы.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Автоматизированные системы управления (далее – ОПОП), направления подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Динамическое программирование	21.7	8	2	-	1	-	0.4	-	0.3	-	18	-	<p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизадч по разделу "Динамическое программирование (ДП)". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения:</p> <p><b><u>Подготовка реферата:</u></b> В рамках реферативной части студенту необходим провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты:</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[2], п.5 [4], п.4</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Транспортные задачи (ТЗ). Дискретное</p>
1.1	Динамическое программирование (ДП)	21.7		2	-	1	-	0.4	-	0.3	-	18	-	
2	Дискретное программирование	40.90		2	-	1.0	-	0.6	-	0.30	-	37	-	
2.1	Транспортные задачи	20.95		1	-	0.5	-	0.3	-	0.15	-	19	-	



## 3.2 Краткое содержание разделов

### 1. Динамическое программирование

#### 1.1. Динамическое программирование (ДП)

Принцип оптимальности Р. Беллмана. Решение графовых задач на основе принципа Беллмана. Функциональное уравнение Беллмана. Классическая задача распределения ресурсов. Неоднородные этапы и распределение ресурсов по отраслям. Распределение ресурсов с резервированием. Распределение ресурсов с “вложением доходов”. Расширение модели задач динамического программирования.

### 2. Дискретное программирование

#### 2.1. Транспортные задачи (ТЗ)

Математическая модель ТЗ по критерию стоимости. Нахождение опорного плана транспортной задачи. Оптимизация плана ТЗ, распределительный метод. Метод потенциалов решения ТЗ. Решение ТЗ с неправильным балансом. ТЗ по критерию времени, типы критериев.

#### 2.2. Дискретное программирование

Особенности задач дискретного программирования. Примеры моделей задач дискретного программирования. Задача о покрытии. Задача о коммивояжёре. Задача о раскрое материала. Задача о ранце. Алгоритм решения задачи о ранце. Решение задач ЛЦП методом отсечений Гомори. Метод ветвей и границ (МВГ). Алгоритм МВГ для задачи ЛЦП. Алгоритмы решения задач булевого программирования.

### 3. Линейное программирование. Транспортная задача

#### 3.1. Методология системного анализа и исследование операций

Системный анализ, система, оптимизация. Схема операционного проекта. Особенности математического моделирования операций. Постановка задачи исследования операций в детерминированном случае и в условиях неопределенности. Пример математического моделирования операции (Задача о краске).

#### 3.2. Линейное программирование (ЛП)

Общая и основная задачи ЛП. Геометрическая интерпретация задачи ЛП. Идея симплекс-метода решения задачи ЛП. Симплекс-таблица, стандартный алгоритм симплекспреобразования. Алгоритм отыскания опорного решения задачи ЛП. Алгоритм отыскания оптимального решения задачи ЛП. Алгоритм получения первого базисного решения с использованием симплекс – процедуры (метод искусственного базиса). Вырожденная задача ЛП. Двойственная задача ЛП.

### 4. Многокритериальная оптимизация. Теория игр

#### 4.1. Нелинейное программирование

Особенности задач нелинейного программирования. Прямые методы одномерной оптимизации нелинейных функций без ограничений. Градиентные методы многомерной оптимизации. Классический градиентный метод. Покоординатный метод. Метод наискорейшего спуска. и его модификации. Метод деформируемого многогранника Нелдера-Мида. Задача НЛП с ограничениями-равенствами. Выпуклое НЛП. Квадратичное программирование. Методы возможных направлений. Метод проекции градиента. Методы штрафных и барьерных функций. Метод скользящего допущения.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Линейное программирование;
2. Нелинейное программирование: решение задач;
3. Решение матричных игр;
4. Динамическое программирование;
5. Решение транспортных задач.

### **3.4. Темы лабораторных работ** не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### *Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)*

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Динамическое программирование (ДП)"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Транспортные задачи (ТЗ). Дискретное программирование"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основы моделирования. Линейное программирование"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Нелинейное программирование"

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ** Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
<b>Знать:</b>						
основные понятия и теоретические основания методов исследования операций, необходимых для ориентирования в современном информационном пространстве	ИД-1ПК-1			+		Тестирование/Линейное программирование
основные методы и алгоритмы исследования операций	ИД-1ПК-1	+				Тестирование/Динамическое программирование
<b>Уметь:</b>						
выбирать рациональные информационные системы	ИД-1ПК-1				+	Тестирование/Игровые модели принятия решений (теория игр)
анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	ИД-1ПК-1		+			Тестирование/Дискретное программирование



## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**8 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Динамическое программирование (Тестирование)
2. Линейное программирование (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Дискретное программирование (Тестирование)
2. Игровые модели принятия решений (теория игр) (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №8)*

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. А. С. Адамчук, С. Р. Амироков, А. М. Кравцов- "Математические методы и модели исследования операций (краткий курс)", Издательство: "Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ)", Ставрополь, 2014 - (163 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457131>;
2. Абчук, В. А. Справочник по исследованию операций / В. А. Абчук, Ф. А. Матвейчук, Л. П. Томашевский ; общ. ред. Ф. А. Матвейчук . – М. : Воениздат, 1979 . – 368 с.;
3. Б. А. Гладких- "Методы оптимизации и исследование операций для бакалавров информатики" 3, Издательство: "Издательство НТЛ", Томск, 2012 - (280 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=200942>;
4. Вентцель, Е. С. Исследование операций: задачи, принципы, методология : учебное пособие / Е. С. Вентцель . – 5-е изд., стер . – М. : КноРус, 2010 . – 192 с. - ISBN 978-5-406-00682-5 .;
5. Горлач, Б. А. Исследование операций : учебное пособие / Б. А. Горлач . – СПб. : Лань-Пресс, 2018 . – 448 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-1430-7 .;
6. Петров, А. И. Методология исследования операций и системного анализа / А. И. Петров, М. Ф. Росин, В. И. Ульянов, Моск. авиац. ин-т им. С. Орджоникидзе (МАИ) . – [б. м.] МАИ, 1977 . – 75 с..

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

## 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
8. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
9. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
10. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Помещения для самостоятельной	НТБ-201, Компьютерный	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с

работы	читальный зал	выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-200б, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Исследование операций

(название дисциплины)

## 8 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 Динамическое программирование (Тестирование)

КМ-2 Дискретное программирование (Тестирование)

КМ-3 Линейное программирование (Тестирование)

КМ-4 Игровые модели принятия решений (теория игр) (Тестирование)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	6	11	15
1	Динамическое программирование					
1.1	Динамическое программирование (ДП)		+			
2	Дискретное программирование					
2.1	Транспортные задачи (ТЗ)			+		
2.2	Дискретное программирование			+		
3	Линейное программирование. Транспортная задача					
3.1	Методология системного анализа и исследование операций				+	
3.2	Линейное программирование (ЛП)				+	
4	Многокритериальная оптимизация. Теория игр					
4.1	Нелинейное программирование					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25