

**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>	Вариативная
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.В.01.06
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	5 семестр - 5;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	180 часов
<b>Лекции</b>	5 семестр - 8 часов;
<b>Практические занятия</b>	5 семестр - 12 часов;
<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Консультации</b>	5 семестр - 2 часа;
<b>Самостоятельная работа</b>	5 семестр - 156,2 часа;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	5 семестр - 1,5 часа;
<b>включая:</b> Тестирование Решение задач	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	5 семестр - 0,3 часа;

**Москва 2018**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

Д.А. Шапошникова

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бородкин А.А.
	Идентификатор	R2a2cc3a1-BorodkinAA-1ae5255b

(подпись)

А.А. Бородкин

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

А.В. Бобряков

(расшифровка подписи)

## 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
ОПК-2 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат		знать: - основные понятия и теоретические основания методов исследования операций, необходимых для ориентирования в современном информационном пространстве.  уметь: - обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности.
ПК-2 способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления		знать: - основные методы и алгоритмы исследования операций.  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 части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы 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 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ 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	Основы моделирования. Линейное программирование	34.50	5	1.0	-	3	-	0.20	-	0.30	-	30	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Основы моделирования. Линейное программирование"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [5], п.7</p>	
1.1	Методология системного анализа и исследование операций	11.60		0.5	-	1	-	0.05	-	0.05	-	10	-		
1.2	Линейное программирование (ЛП)	22.90		0.5	-	2	-	0.15	-	0.25	-	20	-		
2	Транспортные задачи (ТЗ). Дискретное программирование	24.30		1.5	-	2	-	0.50	-	0.30	-	20	-		<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Транспортные задачи (ТЗ). Дискретное программирование"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], п.4</p>
2.1	Транспортные задачи (ТЗ)	12.00		0.5	-	1	-	0.25	-	0.25	-	10	-		
2.2	Дискретное программирование	12.30		1	-	1	-	0.25	-	0.05	-	10	-		
3	Динамическое программирование (ДП)	13.55		1	-	2	-	0.25	-	0.3	-	10	-		<p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Динамическое программирование (ДП)". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать</p>
3.1	Динамическое программирование (ДП)	13.55		1	-	2	-	0.25	-	0.3	-	10	-		

													выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: <b><u>Подготовка реферата:</u></b> В рамках реферативной части студенту необходимо 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: <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [6], п.8
4	Нелинейное программирование	23.05	1	-	1	-	0.25	-	0.3	-	20.5	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Нелинейное программирование" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], п.7
4.1	Нелинейное программирование	23.05	1	-	1	-	0.25	-	0.3	-	20.5	-	
5	Особенности современной теории принятия оптимальных решений	48.60	3.5	-	4	-	0.80	-	0.30	-	40	-	<b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Особенности современной теории принятия оптимальных решений". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], п.6 [4], п.3
5.1	Особенности современной теории принятия оптимальных решений	11.60	0.5	-	1	-	0.05	-	0.05	-	10	-	
5.2	Игровые модели принятия решений	12.40	1	-	1	-	0.25	-	0.15	-	10	-	
5.3	Элементы теории статистических оптимальных решений	12.30	1	-	1	-	0.25	-	0.05	-	10	-	
5.4	Экспертные процедуры для принятия решений	12.30	1	-	1	-	0.25	-	0.05	-	10	-	

	Экзамен	36.0		-	-	-	-	-	-	0.3	-	35.7	
	Всего за семестр	180.00		8.0	-	12	-	2.00	-	1.50	0.3	120.5	35.7
	Итого за семестр	180.00		8.0	-	12	2.00		1.50	0.3		156.2	

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## 3.2 Краткое содержание разделов

### 1. Основы моделирования. Линейное программирование

#### 1.1. 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).

#### 1.2. 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.

### 2. Транспортные задачи (ТЗ). 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. Динамическое программирование (ДП)

#### 3.1. 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.

### 4. Нелинейное программирование

#### 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.



## 5. Особенности современной теории принятия оптимальных решений

### 5.1. Особенности современной теории принятия оптимальных решений

Общая постановка задачи принятия решения. Классификация задач принятия решений. Многокритериальная оптимизация. Определение множества Парето. Методы условной многокритериальной оптимизации.

### 5.2. Игровые модели принятия решений

Основные понятия теории игр. Платежная матрица антагонистической игры, принцип минимакса. Решение игр в смешанных стратегиях. Упрощение игр и аналитическое решение игр  $2 \times 2$ . Геометрическое решение игр. Решение игр с многими стратегиями на основе метода линейного программирования. Биматричные игры. Кооперативные игры.

### 5.3. Элементы теории статистических оптимальных решений

Принятие решений при известных априорных вероятностях. Методы принятия решений в условиях априорной неопределенности. Планирование эксперимента при принятии решений. Многоэтапное принятие решений.

### 5.4. Экспертные процедуры для принятия решений

Общая схема экспертизы. Задача оценивания. Методы обработки экспертной информации. Метод Делфи для численной оценки. Строгое ранжирование. Нестрогое ранжирование. Метод попарных сравнений.

## **3.3. Темы практических занятий**

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

## **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

## **3.5 Консультации**

### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основы моделирования. Линейное программирование"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Транспортные задачи (ТЗ). Дискретное программирование"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Динамическое программирование (ДП)"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Нелинейное программирование"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Особенности современной теории принятия оптимальных решений"

## **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	5	
<b>Знать:</b>							
основные понятия и теоретические основания методов исследования операций, необходимых для ориентирования в современном информационном пространстве	ОПК-2(Компетенция)			+			Тестирование/Динамическое программирование
основные методы и алгоритмы исследования операций	ПК-2(Компетенция)	+					Тестирование/Линейное программирование
<b>Уметь:</b>							
обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	ОПК-2(Компетенция)					+	Решение задач/Решение матричных игр
выбирать рациональные информационные системы	ПК-2(Компетенция)				+		Решение задач/Нелинейное программирование: решение задач
анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	ПК-2(Компетенция)		+				Решение задач/Решение транспортных задач

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

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

#### **5 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

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

Форма реализации: Письменная работа

1. Нелинейное программирование: решение задач (Решение задач)
2. Решение матричных игр (Решение задач)
3. Решение транспортных задач (Решение задач)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

#### Экзамен (Семестр №5)

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

**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. Абчук, В. А. Экономико-математические методы : Элементарная математика и логика. Методы исследования операций / В. А. Абчук . – М. : Союз, 1999 . – 320 с. - ISBN 5-87852-103-2 : 30.80 .;
4. Б. А. Гладких- "Методы оптимизации и исследование операций для бакалавров информатики" 2, Издательство: "Издательство НТЛ", Томск, 2011 - (264 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=200917>;
5. Вентцель, Е. С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология : учебное пособие для вузов / Е. С. Вентцель . – 4-е изд., стер . – М. : Высшая школа, 2007 . – 208 с. - ISBN 978-5-06-005826-0 .;
6. Есипов, Б. А. Методы исследования операций : учебное пособие / Б. А. Есипов . – СПб. : Лань-Пресс, 2010 . – 256 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-0917-4 ..

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office;

3. Windows;
4. Майнд Видеоконференции.

### 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 работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для	Ж-2006,	стол, стул, компьютер персональный,

консультирования	Конференц-зал ИДДО	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)

## 5 семестр

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

- КМ-1 Линейное программирование (Тестирование)  
 КМ-2 Решение транспортных задач (Решение задач)  
 КМ-3 Динамическое программирование (Тестирование)  
 КМ-4 Нелинейное программирование: решение задач (Решение задач)  
 КМ-5 Решение матричных игр (Решение задач)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	3	6	9	12	15
1	Основы моделирования. Линейное программирование						
1.1	Методология системного анализа и исследование операций		+				
1.2	Линейное программирование (ЛП)		+				
2	Транспортные задачи (ТЗ). Дискретное программирование						
2.1	Транспортные задачи (ТЗ)			+			
2.2	Дискретное программирование			+			
3	Динамическое программирование (ДП)						
3.1	Динамическое программирование (ДП)				+		
4	Нелинейное программирование						
4.1	Нелинейное программирование					+	
5	Особенности современной теории принятия оптимальных решений						
5.1	Особенности современной теории принятия оптимальных решений						+
5.2	Игровые модели принятия решений						+
5.3	Элементы теории статистических оптимальных решений						+

5.4	Экспертные процедуры для принятия решений					+
	Вес КМ, %:	20	20	20	20	20