

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

---

Направление подготовки/специальность: 38.03.05 Бизнес-информатика

Наименование образовательной программы: Архитектура информационных систем предприятия

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очно-заочная


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

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Обязательная</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.О.03.05</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>5 семестр - 4;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>144 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>5 семестр - 16 часов;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>5 семестр - 6 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>5 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>5 семестр - 118,5 часов;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>5 семестр - 1,2 часа;</b>
<b>включая:</b> <b>Тестирование</b> <b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>5 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2022**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шапошникова Д.А.
	Идентификатор	R3cbdd042-ShaposhnikovDA-86929f

Д.А.  
Шапошникова

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Невский А.Ю.
	Идентификатор	R4bc65573-NevskyAY-0b6e493d

А.Ю. Невский

## 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-4 Способен понимать принципы работы информационных технологий; использовать информацию, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений	ИД-1 <sub>опк-4</sub> Использует методы и средства сбора, обработки и анализа информации, в том числе работу с большими данными	знать: - основные методы и алгоритмы исследования операций.  уметь: - анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования.
ОПК-4 Способен понимать принципы работы информационных технологий; использовать информацию, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений	ИД-2 <sub>опк-4</sub> Проводит анализ информации и применяет современные системы принятия решений	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.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Архитектура информационных систем предприятия (далее – ОПОП), направления подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика, 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	Основы моделирования	26.80	5	4	-	2	-	0.50	-	0.3	-	20	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Основы моделирования" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], п.1-3 [5], п.1-4
1.1	Методология системного анализа и исследование операций	13.35		2	-	1	-	0.25	-	0.1	-	10	-	
1.2	Математическое моделирование операций	13.45		2	-	1	-	0.25	-	0.2	-	10	-	
2	Линейное программирование. Транспортные задачи (ТЗ).	26.90		4	-	2	-	0.50	-	0.4	-	20	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Линейное программирование. Транспортные задачи (ТЗ)" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], п.4-6 [6], п.7-9
2.1	Линейное программирование	13.45		2	-	1	-	0.25	-	0.2	-	10	-	
2.2	Транспортные задачи (ТЗ)	13.45		2	-	1	-	0.25	-	0.2	-	10	-	
3	Дискретное программирование. Динамическое программирование	25.90		4	-	1.0	-	0.50	-	0.4	-	20	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Дискретное программирование. Динамическое программирование" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], п.7-9
3.1	Дискретное программирование	12.95		2	-	0.5	-	0.25	-	0.2	-	10	-	
3.2	Динамическое программирование (ДП)	12.95		2	-	0.5	-	0.25	-	0.2	-	10	-	
4	Нелинейное программирование	28.15	4	-	1	-	0.25	-	0.1	-	22.8	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу	

4.1	Нелинейное программирование	28.15		4	-	1	-	0.25	-	0.1	-	22.8	-	"Нелинейное программирование" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], п.9-12
4.2	Методы оптимизации	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Экзамен	36.25		-	-	-	-	0.25	-	-	0.3	-	35.7	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>144.00</b>		<b>16</b>	<b>-</b>	<b>6.0</b>	<b>-</b>	<b>2.00</b>	<b>-</b>	<b>1.2</b>	<b>0.3</b>	<b>82.8</b>	<b>35.7</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>144.00</b>		<b>16</b>	<b>-</b>	<b>6.0</b>	<b>2.00</b>	<b>1.2</b>	<b>0.3</b>	<b>118.5</b>				

**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

#### 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. Математическое моделирование операций

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. Линейное программирование. Транспортные задачи (ТЗ).

#### 2.1. Линейное программирование

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.

#### 2.2. 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.

### 3. Дискретное программирование. Динамическое программирование

#### 3.1. 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.

#### 3.2. 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. 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 допуща.

#### 4.2. Методы оптимизации

Прямые методы одномерной оптимизации нелинейных функций без ограничений. Градиентные методы многомерной оптимизации. Классический градиентный метод. Покоординатный метод. Метод наискорейшего спуска. и его модификации..

### 3.3. Темы практических занятий

1. Основы моделирования;
2. Линейное программирование. Транспортные задачи;
3. Дискретное программирование. Динамическое программирование;
4. Нелинейное программирование.

### 3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

### 3.5 Консультации

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

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основы моделирования"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Линейное программирование. Транспортные задачи (ТЗ)"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Дискретное программирование. Динамическое 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 методы и алгоритмы исследования операций	ИД-1 <sub>ОПК-4</sub>	+				Тестирование/Основы моделирования
основные понятия и теоретические основания методов исследования операций, необходимых для ориентирования в современном информационном пространстве	ИД-2 <sub>ОПК-4</sub>		+			Тестирование/Линейное программирование. Транспортные задачи
<b>Уметь:</b>						
анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	ИД-1 <sub>ОПК-4</sub>			+		Контрольная работа/Дискретное программирование. Динамическое программирование
обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	ИД-2 <sub>ОПК-4</sub>				+	Контрольная работа/Нелинейное 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**

#### **5 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Дискретное программирование. Динамическое программирование (Контрольная работа)
2. Линейное программирование. Транспортные задачи (Тестирование)
3. Нелинейное программирование (Контрольная работа)
4. Основы моделирования (Тестирование)

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

В диплом выставляется оценка за 5 семестр.

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

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

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

1. 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>;
2. 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 .;
3. 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>;
4. 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.;
5. 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.;
6. 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 ..

### **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. SmathStudio.

### 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-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с 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)

## 5 семестр

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

КМ-1 Основы моделирования (Тестирование)

КМ-2 Линейное программирование. Транспортные задачи (Тестирование)

КМ-3 Дискретное программирование. Динамическое программирование (Контрольная работа)

КМ-4 Нелинейное программирование (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Основы моделирования					
1.1	Методология системного анализа и исследование операций		+			
1.2	Математическое моделирование операций		+			
2	Линейное программирование. Транспортные задачи (ТЗ).					
2.1	Линейное программирование			+		
2.2	Транспортные задачи (ТЗ)			+		
3	Дискретное программирование. Динамическое программирование					
3.1	Дискретное программирование				+	
3.2	Динамическое программирование (ДП)				+	
4	Нелинейное программирование					
4.1	Нелинейное программирование					+
4.2	Методы оптимизации					
Вес КМ, %:			25	25	25	25