

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

СОГЛАСОВАНО:

Выпускающая кафедра ЭУТ  
Заведующий кафедрой ЭУТ



Н.П. Терешина

25 мая 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИЭФ



Ю.И. Соколов

29 мая 2020 г.



Кафедра «Информационные системы цифровой экономики»

Автор Фроловичев Александр Иванович, к.э.н.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Методы оптимальных решений**

Направление подготовки:	<u>38.03.01 – Экономика</u>
Профиль:	<u>Экономика предприятий и организаций</u>
Квалификация выпускника:	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2020</u>

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 6 20 мая 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии  М.В. Ишханян	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 15 12 мая 2020 г. Заведующий кафедрой  Л.А. Каргина
--	--

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 564169  
Подписал: Заведующий кафедрой Каргина Лариса Андреевна  
Дата: 12.05.2020

Москва 2020 г.

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) «Методы оптимальных решений» являются дать студентам основы теоретических знаний и прикладных навыков применения оптимизационных методов и моделей, подготовить к использованию этих методов для разработки и принятия эффективных организационных и управленческих решений, развить аналитическое мышление и повысить общий уровень математической культуры.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Методы оптимальных решений" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую часть.

### **2.1. Наименования предшествующих дисциплин**

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

#### **2.1.1. Математика:**

Знания: основы математики

Умения: применять математику для решения экономических задач, осуществлять правильный выбор инструментальных средств

Навыки: навыками применения современного математического инструментария для решения экономических задач; математическими методами обработки информации, применяемыми в профессиональной деятельности.

#### **2.1.2. Микроэкономика:**

Знания: основные понятия, категории и инструменты микроэкономики

Умения: анализировать во взаимосвязи экономические явления и процессы на микроуровне

Навыки: методикой построения экономических моделей

#### **2.1.3. Теория вероятностей и математическая статистика:**

Знания: основы теории вероятностей и математической статистики

Умения: применять типовые законы распределения случайных величин; производить первичную обработку выборок; проверять статистические гипотезы, осуществлять правильный выбор инструментальных средств

Навыки: математическими методами обработки информации, применяемыми в профессиональной деятельности, навыками использования современных инструментальных средств для обработки статистических данных.

### **2.2. Наименование последующих дисциплин**

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Научно-исследовательская работа

2.2.2. Эконометрика

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПКО-8 способен, используя отечественные и зарубежные источники информации, осуществлять сбор, анализ и систематизацию данных, готовить отчёты и обзоры публикаций в соответствии с темой исследования	ПКО-8.1 Обобщает и воспринимает научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике научного исследования. ПКО-8.3 Владеет навыками приобретения научно-исследовательского опыта в профессиональных социальных сетях.
2	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки. УК-2.2 Определяет круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планирует собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов и их ограничений. УК-2.3 Соотносит главное и второстепенное, решает поставленные задачи в рамках избранных видов профессиональной деятельности.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

##### 4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

4 зачетных единиц (144 ак. ч.).

##### 4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 3
Контактная работа	50	50,15
Аудиторные занятия (всего):	50	50
В том числе:		
лекции (Л)	16	16
практические (ПЗ) и семинарские (С)	34	34
Самостоятельная работа (всего)	58	58
Экзамен (при наличии)	36	36
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	144	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	4.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КР (1), ПК1, ПК2	КР (1), ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЭК	ЭК

### 4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3	Раздел 1 Задача математического программирования. Введение. Основные понятия. Виды задач математического программирования. Примеры задач математического программирования.	2					2	
2	3	Раздел 2 Линейное программирование. Основные методы решения задач ЛП. Постановка задачи линейного программирования Примеры построения экономико-математических моделей в рамках линейного программирования.  Графический метод решения задач линейного программирования. Симплекс-метод. Симплекс-таблица. М-метод Двойственность в линейном программировании. Использование надстройки MS Excel «Поиск решения» для решения задач линейного программирования	8		22		20	50	ПК1
3	3	Раздел 3 Нелинейное программирование Безусловный экстремум.	2				7	9	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Матрица Гессе. Критерий Сильвестра. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Понятие о численных методах оптимизации							
4	3	Раздел 4 Транспортная задача Модель транспортной задачи. Методы нахождения опорного плана транспортной задачи. Метод потенциалов. Транспортные задачи с дополнительными условиями. Задачи, сводящиеся к транспортным	2		8		11	21	ПК2
5	3	Раздел 5 Динамическое программирование Постановка задачи динамического программирования. Принцип оптимальности и уравнение Беллмана. Общая схема применения метода динамического программирования. Примеры задач динамического программирования.					9	9	
6	3	Раздел 6 Теория игр Основные понятия теории игр.	2		4		11	17	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Антагонистические игры. Поиск решения матричной игры методом линейного программирования. Игры с природой.							
7	3	Раздел 7 Курсовая работа						0	КР
8	3	Экзамен						36	ЭК
9		Всего:	16		34		58	144	



#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 34 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	3	РАЗДЕЛ 2 Линейное программирование. Основные методы решения задач ЛП.	Модель линейного программирования	4
2	3	РАЗДЕЛ 2 Линейное программирование. Основные методы решения задач ЛП.	Методы решения задач линейного программирования: графический метод.	4
3	3	РАЗДЕЛ 2 Линейное программирование. Основные методы решения задач ЛП.	Методы решения задач линейного программирования: симплекс-метод и М-метод.	10
4	3	РАЗДЕЛ 2 Линейное программирование. Основные методы решения задач ЛП.	Решение задач линейного программирования с помощью надстройки «Поиск решения»	4
5	3	РАЗДЕЛ 4 Транспортная задача	Стандартная транспортная задача	8
6	3	РАЗДЕЛ 6 Теория игр	Модели теории игр	4
ВСЕГО:				34/0

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Целью курсовой работы (выполняется по вариантам) «Модели организации и планирования производства» является закрепление теоретических знаний и выработка практических навыков в сфере математического моделирования экономических процессов.

Курсовая работа выполняется по индивидуальным вариантам, номер которого закрепляется за каждым студентом (параметр к).

Формулировка задания курсовой работы

Кейс-задание №1

Предприятие выпускает два вида крепежных изделий: гайки и шайбы. Норма расхода сырья, времени работы оборудования и затрат на электроэнергию, которые необходимы для производства одной тонны каждого изделия, приведены в таблице (к – номер варианта, см. таблицу выше).

Месячные запасы ресурсов, которыми располагает предприятие, ограничены. По сырью эти ограничения обусловлены емкостью складских помещений, по оборудованию – станочным парком и трудовыми ресурсами, по электроэнергии – техническими и финансовыми причинами. Размеры запасов и прибыль от реализации продукции в у.е. за 1 тонну приведены в таблице.

Ресурсы Нормы расхода ресурсов на тонну продукции Ограничения по ресурсам  
Шайбы Гайки  
Сырье  $0,5k$   $0,8k$   $300+2k$   
Оборудование  $0,4k$   $0,6k$   $250+2k$   
Электроэнергия  $0,5k$   $0,7k$   $200+5k$   
Прибыль (у.е./т) 90 140

Требуется сформировать месячную производственную программу (определить объемы выпуска каждого вида продукции), при которой прибыль от реализации будет максимальной.

Составить математическую модель данной задачи и решить ее двумя способами:

- А). графическим методом;
- Б). с использованием надстройки «Поиск решения» MS Excel.

#### Кейс-задание №2

Предприятие выпускает три вида крепежных изделий: гайки, болты и шайбы. Норма расхода сырья, времени работы оборудования и затрат на электроэнергию, которые необходимы для производства одной тонны каждого изделия, приведены в таблице ( $k$  – номер варианта, см. таблицу выше).

Месячные запасы ресурсов, которыми располагает предприятие, ограничены. По сырью эти ограничения обусловлены емкостью складских помещений, по оборудованию – станочным парком и трудовыми ресурсами, по электроэнергии – техническими и финансовыми причинами. Спрос на шайбы не превосходит  $5/k$  т, а спрос на гайки не превышает  $k$  т. Размеры запасов и прибыль от реализации продукции в у.е. за 1 тонну приведены в таблице.

Ресурсы Нормы расхода ресурсов на тонну продукции Ограничения по ресурсам  
Шайбы Гайки Болты  
Сырье  $0,5k$   $0,8k$   $1,1k$   $300+2k$   
Оборудование  $0,4k$   $0,6k$   $k$   $250+2k$   
Электроэнергия  $0,5k$   $0,7k$   $0,9k$   $200+5k$   
Прибыль (у.е./т) 90 140 200

Требуется сформировать месячную производственную программу (определить объемы выпуска каждого вида продукции), при которой прибыль от реализации будет максимальным.

Составить математическую модель данной задачи и решить ее двумя способами:

- А). симплекс-методом;
- Б). с использованием надстройки «Поиск решения» MS Excel.

#### Кейс-задание №3

Составьте и решите любым способом задачу, двойственную к кейс-заданию №1. Сформулируйте теоремы двойственности. Интерпретируйте результаты. Проверьте выполнение теорем двойственности.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины «Методы оптимальных решений» осуществляется в форме лекционных и практических занятий. Лекции проводятся в традиционной классно-урочной организационной форме, по типу управления познавательной деятельности являются классическо-лекционными (объяснительно-иллюстративными).

Практические занятия организованы с использованием технологий развивающего обучения. На практических занятиях осуществляется разбор и анализ конкретных ситуаций, электронный практикум (компьютерное моделирование и практический анализ результатов).

Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы и интерактивных технологий. К традиционным видам работы относятся отработка учебного материала и отработка отдельных тем по учебным пособиям, подготовка к промежуточным контролям, выполнение заданий курсовой работы. К интерактивным (диалоговым) технологиям относится отработка отдельных тем по электронным пособиям, подготовка к промежуточным контролям в интерактивном режиме, интерактивные консультации в режиме реального времени по специальным разделам и технологиям, основанным на коллективных способах самостоятельной работы студентов. Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой технологии. Весь курс разбит на 6 разделов, представляющих собой логически завершённый объём учебной информации. Фонды оценочных средств освоенных компетенций включают как вопросы теоретического характера для оценки знаний, так и задания практического содержания (решение практических и ситуационных задач) для оценки умений и навыков. Теоретические знания проверяются путём применения таких организационных форм, как индивидуальные и групповые опросы, решение тестовых заданий с использованием компьютеров или на бумажных носителях.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	3	РАЗДЕЛ 2 Линейное программирование. Основные методы решения задач ЛП.	Изучение теоретического материала [1, с. 4-18], [4, с.3-11], [2, с. 19-29], решение задач [2, с.29-30]	3
2	3	РАЗДЕЛ 2 Линейное программирование. Основные методы решения задач ЛП.	Изучение теоретического материала [1, с.39-46], [4, с. 12-15], [2, с.38-46, 57-64], решение задач [2, с.46, 64-65]	3
3	3	РАЗДЕЛ 2 Линейное программирование. Основные методы решения задач ЛП.	Изучение теоретического материала [2, с.90-110], [4, с. 18-41], [2, с.66-90, 95-98], решение задач [2, с. 98-99]	8
4	3	РАЗДЕЛ 2 Линейное программирование. Основные методы решения задач ЛП.	Изучение теоретического материала [2, с.100-113], решение задач [2, с. 120-121]	3
5	3	РАЗДЕЛ 2 Линейное программирование. Основные методы решения задач ЛП.	Изучение теоретического материала и решение задач [2, с.49-68], [4, с.15-18]	3
6	3	РАЗДЕЛ 3 Нелинейное программирование	Изучение теоретического материала [2, с.183-195], решение задач [2, с. 196-197].	7
7	3	РАЗДЕЛ 4 Транспортная задача	Изучение теоретического материала [1, с.68-87], [4, с. 41-56], [2, с.123-140], решение задач [3, с.160-162]	11
8	3	РАЗДЕЛ 5 Динамическое программирование	Изучение теоретического материала [2, с.228-252], [4, с. 65-74], решение задач [2, с.253-254]	9
9	3	РАЗДЕЛ 6 Теория игр	Изучение теоретического материала [2, с.256-291], [1, с.115-124], решение задач [2, с.291-292]	11
ВСЕГО:				58

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Методы оптимальных решений.	М.В. Ишханян, А.И. Фроловичев	М.:МИИТ, 2015 <a href="http://miit-ief.ru/student/methodical_literature/">http://miit-ief.ru/student/methodical_literature/</a>	Все разделы
2	Исследование операций в экономике	Под ред Н.Ш. Кремера	М: Издательство Юрайт, 2017 <a href="https://www.biblio-online.ru/book/3961E887-EEA2-4B82-9052-630B23FBEE8D">https://www.biblio-online.ru/book/3961E887-EEA2-4B82-9052-630B23FBEE8D</a>	Все разделы

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
3	Высшая математика. Методы оптимальных решений: конспект лекций.	А.С. Милевский	М.:МИИТ, 2013 <a href="http://miit-ief.ru/student/methodical_literature/">http://miit-ief.ru/student/methodical_literature/</a>	Все разделы
4	Методы оптимальных решений. Методические указания по выполнению курсовой работы	М.В. Ишханян, А.И. Фроловичев	М.:МИИТ, 2013 <a href="http://miit-ief.ru/student/methodical_literature/">http://miit-ief.ru/student/methodical_literature/</a>	Все разделы

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

[http://miit-ief.ru/student/methodical\\_literature/](http://miit-ief.ru/student/methodical_literature/) (Электронная библиотека ИЭФ)  
<http://library.miit.ru> (НТБ МИИТа (электронно-библиотечная система))  
<https://www.biblio-online.ru> (Электронная библиотечная система «Юрайт», доступ для студентов и преподавателей РУТ(МИИТ))  
<http://e.lanbook.com> (Электронно-библиотечная система «Лань», доступ для студентов и преподавателей РУТ(МИИТ))  
<https://www.book.ru/> (ЭБС book.ru – доступ для преподавателей и студентов РУТ(МИИТ))

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине требуется наличие следующего ПО: OS Windows, Microsoft Office, система компьютерного тестирования АСТ.

В образовательном процессе применяются следующие информационные технологии: персональные компьютеры; компьютерное тестирование; мультимедийное оборудование; средства коммуникаций: ЭИОС РУТ(МИИТ) и/или электронная почта.

## **10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Для успешного проведения аудиторных занятий необходим стандартный набор специализированной учебной мебели и учебного оборудования. Для проведения лекционных занятий необходима специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой.

Для организации самостоятельной работы студентов необходима аудитория с рабочими местами, обеспечивающими выход в Интернет. Необходим доступ каждого студента к информационным ресурсам – институтскому библиотечному фонду и сетевым ресурсам Интернет.

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

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

- изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут;
- повторный просмотр конспекта лекции перед следующей лекцией – 10-15 минут;
- подготовка к лабораторному занятию – 30-40 минут.

В ходе лекционных занятий рекомендуется:

- вести конспектирование учебного материала;
- обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению;
- задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций;
- желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

При подготовке к лабораторным занятиям обучающимся полезно изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к лабораторным занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчета, ответить на контрольные вопросы. В течение лабораторного занятия студенту следует выполнять задания, выданные преподавателем.

Теоретический материал курса становится более понятным, если дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги. Рекомендуется, вместо простого «заучивания» материала добиться понимания изучаемой темы. С этой целью после изучения очередного параграфа следует выполнить несколько простых упражнений на данную тему.

При выполнении домашних заданий необходимо сначала повторить основные сведения по теме задания. При выполнении упражнения нужно сначала понять, что требуется, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи.

Текущий контроль осуществляется в виде устных опросов и тестирования. При подготовке к опросу студенты должны освоить теоретический материал по блокам тем, выносимых на этот опрос. При подготовке к тестированию студентам необходимо повторить материал лекционных и практических занятий по отмеченным преподавателям темам.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины,

рассмотрены через соответствующие знания, умения и владения. Для проверки уровня освоения дисциплины предлагаются вопросы к зачету и образцы тестовых материалов, где каждый вариант содержит задания, разработанные в рамках основных тем учебной дисциплины и включающие терминологические задания.