

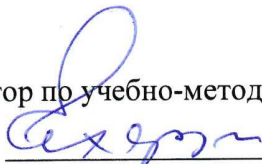
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
ИНКЛЮЗИВНОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

---

КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической работе

 Е.С. Сахарчук

«27» 04 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
Исследование операций

образовательная программа направления подготовки 01.03.02 "Прикладная математика и информатика"  
шифр, наименование

**Направленность (профиль)**

Вычислительная математика и информационные технологии

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения очная

Курс 2 семестр 4

Москва 2022

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика (уровень бакалавриата)», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 9 от 10 января 2018 г. Зарегистрировано в Минюсте России 06 февраля 2018 г. №49937.

Разработчики рабочей программы:

МГГЭУ, доцент кафедры прикладной математики

место работы, занимаемая должность

  
подпись

Ахмедов Р.Э.  
Ф.И.О.

14.03  
Дата


2022 г

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры прикладной математики  
(протокол № 4 от «21» 03 2022 г.)

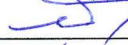
на заседании Учебно-методического совета МГГЭУ  
(протокол № 1 от «27» 04 2022 г.)

СОГЛАСОВАНО:


Начальник учебно-методического управления

  
И.Г. Дмитриева  
«27» 04 2022 г.

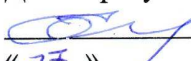
Начальник методического отдела

  
Д.Е. Гапеев  
«27» 04 2022 г.

Заведующий библиотекой

  
В.А. Ахтырская  
«27» 04 2022 г.

Декан факультета ПМИИ

  
Е.В. Петрунина  
«27» 04 2022 г.

## Содержание

- 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**
- 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**
- 3. ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**
- 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
- 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**
- 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**
- 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**
- 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

## 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе, требования к уровню освоения содержания дисциплины

Цели: усвоение теоретических знаний и приобретение навыков применения методов наиболее эффективного управления различными организационными системами. Программа курса включает в себя вопросы:

- решения задач управления запасами;
- принятия решений в условиях риска и неопределенности с помощью различных критериев;
- построения сетевых графиков и расчет их характеристик;
- построения имитационных моделей сложных систем.

Задачи:

- изучение оптимизационных моделей планирования и управления сложными экономическими системами;
- изучение моделей линейного программирования в экономике;
- изучение моделей нелинейного, в том числе квадратичного программирования;
- изучение моделей динамического программирования.

#### 1.1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы направления подготовки

Дисциплина «Исследование операций» является дисциплиной обязательной части блока Б.1. Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (бакалавриат).

Знания, полученные при изучении данного курса, используются при изучении всех дисциплин, в которых необходимо делать вывод о целесообразности принятия решения в конкретной ситуации, планировании эксперимента, а также применении численных алгоритмов принятия решений. К числу таких дисциплин относятся, в частности, «Методы оптимизации», «Теория принятия решений», «Математическое и имитационное моделирование», «Интеллектуальные информационные системы» и др.

#### 1.2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины (модуля)

Процесс освоения учебной дисциплины направлен на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Универсальные (УК), общепрофессиональные (ОПК), профессиональные (ПК) – в соответствии с ФГОС 3++.

Код	Содержание	Индикаторы достижения компетенции
-----	------------	-----------------------------------

компетенции	компетенции	
ОПК-3	Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	<p><b>Знает</b> основные проблемы, при решении которых возникает необходимость использования математических методов исследования операций; основные задачи исследования операций, методы решения задач линейного и нелинейного программирования, используемые в задачах управления различными организационными системами.</p> <p><b>Умеет</b> применить математический метод для решения задачи; формализовать задачу исследования операций, дать ее качественное описание; создавать модели линейного программирования и провести экономико-математический анализ моделей ЛП; провести анализ транспортной задачи; создавать модели и решать задачи динамического программирования; проанализировать полученные результаты и сделать выводы по поставленной задаче.</p> <p><b>Владеет</b> методами решения задач линейного и нелинейного программирования навыками проведения методами принятия решений в условиях риска и неопределенности с помощью различных критериев.</p>
ПК-2	Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	<p><b>Знает</b> основные проблемы, при решении которых возникает необходимость использования математических методов исследования операций; основные задачи исследования операций, методы решения задач линейного и нелинейного программирования, используемые в задачах управления различными организационными системами, принципы оптимальности в задачах динамического программирования.</p> <p><b>Умеет</b> применить математический метод для решения задачи; формализовать задачу исследования операций, дать ее качественное описание; создавать модели линейного программирования и провести экономико-математический анализ моделей ЛП; провести анализ транспортной задачи; создавать модели и решать задачи динамического программирования; проанализировать полученные результаты и сделать выводы по поставленной задаче.</p> <p><b>Владеет</b> методами решения задач линейного и нелинейного</p>

		программирования, навыками проведения методами принятия решений в условиях риска и неопределенности с помощью различных критериев; навыками построения сетевых графиков и расчета их характеристик; навыками построения имитационных моделей сложных систем.
--	--	--

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 2.1. Объем учебной дисциплины (модуля).

Объем дисциплины «Исследование операций» составляет 3 зачетных единицы/108 часов:

Вид учебной работы	Всего, часов	Очная форма
		Курс, часов
	Очная форма	2 курс, 4 сем.
<b>Аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего в том числе:</b>	<b>48</b>	<b>48</b>
<b>Лекции</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
В том числе, практическая подготовка (ЛПП)		
<b>Практические занятия</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
В том числе, практическая подготовка (ПЗПП)	18	18
<b>Лабораторные занятия</b>		
В том числе, практическая подготовка (ЛРПП)		
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
В том числе, практическая подготовка (СРПП)	18	18
<b>Промежуточная аттестация (подготовка и сдача), всего:</b>		
Контрольная работа		
Курсовая работа		
Зачет		
Экзамен	—	—
<b>Итого:</b> Общая трудоемкость учебной дисциплины (в часах, зачетных единицах)	<b>108</b> часов (Зз.е.)	<b>108</b> часов (Зз.е.)

### 2.2. Содержание разделов учебной дисциплины (модуля)

№ раздела	Наименование раздела, темы	Содержание раздела	Формируемые компетенции (индекс)
1	2	3	4
Раздел 1	Введение. Основные задачи исследования операций.		
	Тема № 1.1. Предмет исследования операций.	Основные понятия и методы исследования операций.	ОПК-3, ПК-2
	Тема № 1.2. Классификация задач исследования операций.	Классификация задач исследования операций. Математическая модель задачи исследования операций.	ОПК-3, ПК-2
Раздел 2	Модели линейного программирования.		
	Тема № 2.1. Экономико-математическая модель задачи ЛП	Постановка задачи линейного программирования. Каноническая и стандартная форма задачи линейного программирования. Целевая функция, критерии эффективности.	ОПК-3, ПК-2
	Тема № 2.2. Анализ задачи линейного программирования.	Задача об использовании ресурсов, задача о загрузке оборудования. Элементы теории выпуклых множеств в $n$ -мерном пространстве. Общий вид допустимой области. Базисные решения систем.	ОПК-3, ПК-2
Раздел 3	Транспортные задачи.		
	Тема № 3.1. Постановка транспортной задачи. Виды моделей.	Постановка задачи, матрица затрат, целевая функция. Открытая и закрытая модель транспортной задачи. Задача о назначениях.	ОПК-3, ПК-2
	Тема № 3.2. Методы решения транспортной задачи.	Особенности системы ограничений. Теорема о ранге. Начальные опорные решения. Метод «северо-западного» угла и минимальной стоимости. Критерии оптимальности базисного распределения поставок.	ОПК-3, ПК-2
Раздел 4	Модели нелинейного и динамического программирования.		
	Тема № 4.1. Задачи нелинейного программирования.	Постановка задачи нелинейного программирования. Производственная функция. Локальный, глобальный и условный экстремум. Выпуклые функции, их свойства. Экстремальные свойства решений задач ВП.	ОПК-3, ПК-2

	Тема № 4.2. Многошаговые операции. Задачи динамического программирования.	Модели процессов последовательного принятия решений. Задачи динамического программирования, их свойства. Задачи управления запасами. Задачи об использовании оборудования. Уравнения Беллмана.	ОПК-3, ПК-2
Раздел 5	Элементы теории массового обслуживания		
	Тема № 5.1. Понятие и классификация СМО.	Процессы обслуживания. Показатели эффективности. Процессы с дискретным и непрерывным состоянием. Потоки событий.	ОПК-3, ПК-2
	Тема № 5.2. Методы решения задач ТМО	Граф случайного процесса. Матрицы переходов. Предельные вероятности состояний. Одноканальные и многоканальные системы. Процессы гибели и размножения. Системы с отказами и с ожиданием.	ОПК-3, ПК-2

### 2.3. Разделы дисциплины и виды занятий

#### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Аудиторная работа		Внеауд. работа	Объем в часах		
		Л	ПЗ/ЛР			СР	Всего
		в том числе, ЛПП	в том числе, ПЗПП/ЛРПП			в том числе, СРПП	в том числе, ПП
4 семестр							
<b>РАЗДЕЛ 1</b>							
1.	Предмет исследования операций.	1	2	2	5		
2.	Классификация задач исследования операций.	1	4	4	9		
	<i>Итого:</i>	2	6	6	14		
	<i>В том числе ПП:</i>		2	4	6		
<b>РАЗДЕЛ 2</b>							
1.	Экономико-математическая модель задачи ЛП	1	2	8	11		
2.	Анализ задачи линейного программирования.	2	6	10	18		
	<i>Итого:</i>	3	8	18	29		
	<i>В том числе ПП:</i>		2	6	8		
<b>РАЗДЕЛ 3</b>							
1.	Постановка	1	2	6	9		



	транспортной задачи. Виды моделей.				
2.	Методы решения транспортной задачи.	2	4	10	16
	<i>Итого:</i>	3	6	16	25
	<i>В том числе III:</i>		2	6	8
	РАЗДЕЛ 4				
1.	Задачи нелинейного программирования.	1	4	6	11
2.	Многошаговые операции. Задачи динамического программирования.	1	4	6	11
	<i>Итого:</i>	2	8	12	22
	<i>В том числе III:</i>		3	4	7
	РАЗДЕЛ 5				
1.	Понятие и классификация СМО.	1	4	4	9
2.	Методы решения задач ТМО	1	4	4	9
	<i>Итого:</i>	2	8	8	18
	<i>В том числе III:</i>		2	4	6
	<i>Всего:</i>	12	36	60	108
	<i>В том числе III:</i>		11	24	35

#### 2.4. План самостоятельной работы обучающегося по дисциплине (модулю)

##### Очная форма обучения

№	Название разделов и тем	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часов)	Формируемые компетенции	Формы контроля
1.	Введение. Основные задачи исследования операций.	Работа с источниками/ Оформление отчетов		ОПК-3, ПК-2	Устный опрос
2.	Модели линейного программирования.	Работа с источниками/ Оформление отчетов		ОПК-3, ПК-2	Устный опрос
3.	Транспортные задачи.	Работа с источниками/ Оформление отчетов		ОПК-3, ПК-2	Устный опрос
4.	Модели нелинейного и динамического программирования.	Работа с источниками/ Оформление отчетов		ОПК-3, ПК-2	Устный опрос

5.	Элементы теории массового обслуживания.	Работа с источниками/ Оформление отчетов		ОПК-3, ПК-2	Устный опрос
----	---	---	--	----------------	--------------

### 3. ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для получения обучающимися, имеющими ограниченные физические возможности, качественного образования должны выполняться следующие важные условия: обучающийся должен иметь возможность беспрепятственно посещать образовательное учреждение и использовать в своём обучении дистанционные образовательные технологии.

Для обучения и контроля обучающихся с нарушениями координации движений предусмотрено проведение тестирования с использованием компьютера.

Во время аудиторных занятий обязательно использование средств обеспечения наглядности учебного материала с помощью мультимедийного проектора. Скорость изложения материала должна учитывать ограниченные физические возможности студентов.

### 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

**Учебно-методическое обеспечение дисциплины для организации самостоятельной работы студентов** (содержит перечень основной литературы, дополнительной литературы, программного обеспечения и Интернет-ресурсы).

В распоряжении преподавателей и обучающихся имеется основное необходимое материально-техническое оборудование, Интернет-ресурсы, доступ к полнотекстовым электронным базам, книжный фонд библиотеки Московского государственного гуманитарно-экономического университета.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях самостоятельной работе обучающихся не предусмотрены.

### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### 6.1. Организация входного, текущего и промежуточного контроля обучения

- Текущий контроль – устный опрос, контрольные работы.
- Промежуточная аттестация – зачет.

## **6.2. Тематика рефератов, проектов, творческих заданий, эссе и т.п.**

### **6.3. Курсовая работа**

Не предусмотрено.

### **6.4. Вопросы к зачету**

1. . Экономико-математическая модель задачи исследования операций.
2. Стандартная и каноническая форма задачи линейного программирования.
3. Базисные решения системы ограничений ЗЛП. Допустимые решения.
4. Выпуклые множества точек  $n$ -мерного пространства, их свойства.
5. Общие свойства решений ЗЛП с  $n$  переменными.
6. Выпуклая линейная комбинация конечного числа точек  $n$ -мерного пространства.
7. Критерии оптимальности в задачах на максимум/минимум целевой функции.
8. Условие единственности оптимального решения. Общий вид решения ЗЛП.
9. Определение границы изменения переменной, переводимой в базис системы ограничений.
10. Геометрическая интерпретация решения задачи с двумя переменными либо двумя ограничениями.
11. Принципы двойственности в задачах линейного программирования.
12. Экономическая интерпретация задачи, двойственной задаче об оценке ресурсов.
13. Определение первоначального допустимого базисного решения ЗЛП.
14. Транспортная задача с открытой и закрытой моделью. Задача о назначениях.
15. Общий вид матрицы системы ограничений транспортной задачи. Теорема о ранге.
16. Методы «северо-западного» угла и минимальной стоимости.
17. Критерий оптимальности базисного распределения поставок.
18. Перераспределение поставок в транспортной задаче. Циклы.
19. Теорема о потенциалах.
20. Сетевые модели и их характеристики. Временные параметры.
21. Сетевая модель транспортной задачи. Построение оптимального маршрута.
22. Условия экстремума в задачах нелинейного программирования.
23. Выпуклые и строго выпуклые функции, их свойства. Градиент.
24. Метод кусочно-линейной аппроксимации.
25. Приближенное решение задач выпуклого программирования.
26. Общая постановка задачи динамического программирования.
27. Принцип оптимальности в задачах динамического программирования и уравнения Беллмана.
28. Задача об оптимальном распределении ресурсов между отраслями на  $n$  лет.
29. Задача о замене оборудования.
30. Системы массового обслуживания, их характеристики.
31. Потoki событий. Условие стационарности потока.
32. СМО с отказами и ожиданием

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Основная литература

1. Северцев, Н. А. Исследование операций: принципы принятия решений и обеспечение безопасности: учебное пособие для вузов / Н. А. Северцев, А. Н. Катулев; под редакцией П. С. Краснощекова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 319 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07581-6. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/473285>
2. Исследование операций в экономике: учебник для вузов / под редакцией Н. Ш. Кремера. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 414 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12800-0. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/468404>
3. Исследование операций в экономике.: учебник для бакалавров/ Новиков А. И. — 2-е изд. — Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2020. — 352 с. — ISBN 978-5-394-03813-6. — Текст.: электронный. — URL: <http://znanium.com/catalog/product/1081677>

### 7.2. Дополнительная литература

1. Моделирование систем и процессов: учебник для вузов / Волкова В. Н. [и др.]; под редакцией В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 450 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7322-8. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489154>
2. Теория автоматического управления: учебник и практикум для вузов / Ягодкина Т. В., Беседин В. М. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 470 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06483-4. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт. [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489520>.
3. Системный анализ и исследование операций: учебное пособие / Бабенышев С. В., Матеров Е. Н. - Железногорск: ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. - 122 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1880655>

### 7.2. Программное обеспечение

1. Сетевой компьютерный класс, оснащенный современной техникой
2. Офисный программный пакет (например, Microsoft Office 2003 или более поздних версий).

3. Web-браузер Mozilla Firefox или Google Chrome
4. Экран для проектора

### 7.3. Электронные ресурсы

1. Электронная библиотека «Знаниум»: <https://znanium.com/>
2. Электронная библиотека «Юрайт»: <https://urait.ru/>
3. Научная электронная библиотека «Elibrary.ru»: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

### 7.4. Методические указания и материалы по видам занятий

**8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

№п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Лекционная аудитория	Персональный компьютер, мультимедийный проектор
2.	Компьютерный класс	Персональные компьютеры (IBM PC-совместимые) под управлением ОС Microsoft Windows, компьютерная сеть, доступ в сеть Интернет

