

**Шматко Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт проблем региональной экономики Российской академии наук**

Утверждена на заседании Ученого  
совета ФГБУН Институт проблем  
региональной экономики Российской  
академии наук  
протокол №8 от «19» июня 2023 г.



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ФГБУН Институт проблем  
региональной экономики Российской  
академии наук

Д.э.н., проф., проф. РАО А.Д. Шматко  
«19» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
реализуемой без применения электронного (онлайн) курса

**Б1.В.ДВ.04.02 Методы оптимизации и модели экономики**  
(код и наименование РПП)

Направление подготовки: 38.04.01 «Экономика»

Профиль: Региональная экономика

Форма обучения: очная/заочная

Год набора: 2024

**Санкт-Петербург 2023 год**

**Автор–составитель:**

ст.н.с. лаборатории комплексного исследования пространственного развития регионов, к.э.н. Е.А. Назарова

ст.н.с. лаборатории комплексного исследования пространственного развития регионов, к.э.н. Л.В. Дорофеева

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Объем и место дисциплины в структуре ОП.....	4
3. Содержание и структура дисциплины.....	5
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся.....	6
5. Оценочные материалы промежуточной аттестации по дисциплине.....	8
6. Методические материалы для освоения дисциплины.....	12
7. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет".....	14
7.1. Основная литература.....	14
7.2. Дополнительная литература.....	14
7.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация.....	14
7.4. Интернет-ресурсы.....	15
7.5. Иные источники.....	15
8. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы.....	15

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина Б1.В.ДВ.04.02 «Методы оптимизации и модели экономики» обеспечивает овладение следующими компетенциями:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код компонента компетенции	Наименование компонента компетенции
ОПК-3	Способен обобщать и критически оценивать научные исследования в экономике	ОПК-3.1	Способен применять навыки обобщения и структурирования материала научных исследований в экономике
		ОПК-3.2	Способен использовать методы критической оценки научных исследований в экономике в сфере профессиональной деятельности

1.2 В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы

Код компонента компетенции	Результаты обучения
ОПК-3.1 ОПК-3.2	<b>уровне знаний:</b> - инструментария методов оптимальных решений в целях обработки и анализа данных
	<b>на уровне умений:</b> - применять методы оптимальных решений в целях обработки и анализа данных
	<b>на уровне навыков:</b> - методов оптимизации для решения прикладных задач

## 2. Объем и место дисциплины в структуре ОП

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Вид работы	Трудоемкость очно/заочно (в акад. часах)
<b>Общая трудоемкость</b>	144/144
<b>Контактная работа с преподавателем</b>	66/14
Лекции	30/8
Практические занятия	30/2
Лабораторные занятия	4/2
<b>Самостоятельная работа</b>	32/115
<b>Консультации</b>	2
<b>Контроль</b>	36/9

Формы текущего контроля	Опрос/тестирование
Форма промежуточной аттестации	экзамен/курсовая работа

### Место дисциплины в структуре ОП ВО

Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.04.02 «Методы оптимизации и модели экономики» относится к обязательным дисциплинам базовой части направления подготовки (уровень магистратуры) 38.04.01 «Экономика».

Изучение дисциплины происходит одновременно с изучением таких дисциплин как \_\_\_\_\_, что обеспечивает успешное освоение профессиональных компетенций. Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины, используются магистрантами при выполнении выпускных квалификационных работ (магистерских диссертаций), а также в дальнейшей практической деятельности.

Дисциплина Б1.В.ДВ.04.02 «Методы оптимизации и модели экономики» изучается:

- магистрантами очной формы обучения на 3 курсе 3 и 4 семестрах. Форма промежуточной аттестации – экзамен.
- магистрантами заочной формы обучения на 2 и 3 курсах. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

## 3. Содержание и структура дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины

#### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование тем,	Объем дисциплины, час.					СР	Форма текущего контроля успеваемости **, промежуточной аттестации** *
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий					
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
Тема 1	Постановка и классификация задач оптимизации. Общая задача линейного программирования	30	10	-	10	10	КР, УО	
Тема 2	Графический метод решения задач линейного программирования	33	10	2	10	11	КР, УО	
Тема 3	Динамическое программирование .анализ	33	10	2	10	11	КР, УО	
Промежуточная аттестация		36						Экзамен Кр

<b>Всего:</b>	<b>144</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>30</b>	<b>2*</b>	<b>32</b>	
---------------	------------	-----------	----------	-----------	-----------	-----------	--

### *Заочная форма обучения*

№ п/п	Наименование тем,	Объем дисциплины, час.					CP	Форма текущего контроля успеваемости **, промежуточной аттестации** *
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий					
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
Тема 1	Постановка и классификация задач оптимизации. Общая задача линейного программирования	41	2	-	4		35	КР, УО
Тема 2	Графический метод решения задач линейного программирования	46	2	2	2		40	КР, УО
Тема 3	Динамическое программирование .анализ	46	4	-	2		40	КР, УО
Промежуточная аттестация		9						Экзамен Кр
<b>Всего:</b>		<b>144</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>2*</b>	<b>115</b>	

УО – устный опрос, К – кейс-задание, CP – задания для самостоятельной работы Т – тестирование

### **3.2. Содержание дисциплины**

#### **Тема 1. Постановка и классификация задач оптимизации.**

Общая задача оптимизации. Постановка задачи математического программирования. Целевая функция. Ограничения. Классификация задач оптимизации по виду целевой функции и ограничениям.

Общая постановка задачи линейного программирования. Задача об оптимальном использовании ресурсов. Задача составления рациона. Область допустимых решений. Оптимальный план. Стандартная и каноническая форма записи задач линейного программирования.

#### **Тема 2. Графический метод решения задач линейного программирования.**

Выпуклые множества точек. Геометрический смысл решений неравенств, уравнений и систем. Градиент функции. Линии уровня. Алгоритм графического метода. Частные

случаи при решении задач линейного программирования графическим методом. Экономический анализ задачи с использованием графического метода.

### **Тема 3. Динамическое программирование.**

Задачи, решаемые методом динамического программирования. Принцип оптимальности и уравнения Беллмана. Общая схема применения метода динамического программирования. Задача о распределении ресурсов между отраслями на  $n$  лет. Распределение инвестиций для оптимального использования потенциала предприятия. Минимизация затрат на строительство и эксплуатацию предприятия. Нахождение рациональных затрат при строительстве трубопроводов и транспортных артерий.

## **4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся**

**4.1. В ходе реализации дисциплины Б1.В.ДВ.04.02 «Методы оптимизации и модели экономики» используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:**

- при проведении занятий лекционного типа: устный опрос;
- при проведении занятий семинарского типа: контрольная работа, устный опрос

<b>Тема и/или раздел</b>	<b>Методы текущего контроля успеваемости* очно/ заочно</b>
Тема 1. Постановка и классификация задач оптимизации.	КР, УО
Тема 2. Графический метод решения задач линейного программирования.	КР, УО
Тема 3. Динамическое программирование.	КР, УО

### **4.2. Типовые материалы текущего контроля успеваемости обучающихся**

#### **4.2.1. Типовые оценочные материалы по темам 1-3**

##### **1. Вопросы для устного опроса.**

### Вопросы для проведения опроса

1. Общая задача оптимизации.
2. Постановка задачи математического программирования.
3. Целевая функция. Ограничения.
4. Классификация задач оптимизации по виду целевой функции и ограничениям.
5. Общая постановка задачи линейного программирования.
6. Область допустимых решений.
7. Оптимальный план.
8. Стандартная форма записи задач линейного программирования.
9. Каноническая форма записи задач линейного программирования.

### 2. Типовые контрольные работы:

1. Используя графический метод, решить задачу нелинейного программирования.

Определить все локальные минимумы и локальные максимумы.

$$F = x_1^2 + x_2^2$$

при ограничениях

$$\begin{cases} x_1 \cdot x_2 \leq 5 \\ x_1 + x_2 \geq 6 \\ x_1 \leq 8 \\ x_2 \leq 7 \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$$

С помощью надстройки Excel «Поиск решения» найти максимум и минимум функции.

2. Свести математическую модель задачи ДЛП к задаче ЛП и найти решение с помощью надстройки Excel «Поиск решения»:

$$F = \frac{2x_1 - x_2}{x_1 + 2x_2 + 1} \rightarrow \max$$

при ограничениях

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + x_3 = 2 \\ 2x_1 + x_2 + x_4 = 6 \\ x_j \geq 0, \quad j = \overline{1,4} \end{cases}$$

### Вопросы для проведения опроса

1. Постановка задачи нелинейного программирования.
2. Графический метод решения. Сложности, возникающие в процессе решения.
3. Общая постановка задачи дробно-линейного программирования.
4. Постановка задачи рентабельности производства.

5. Постановка задачи определения затрат в расчете на рубль товарной продукции.
6. Постановка задачи минимизации средней себестоимости изделия.
7. Сведение задачи дробно-линейного программирования к задаче линейного программирования.

## **5. Оценочные материалы промежуточной аттестации по дисциплине**

**5.1. Экзамен проводится с применением следующих методов (средств):** в форме ответа на вопрос. На зачет выносится материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины.

### **5.2. Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации**

#### **Перечень вопросов для экзамена**

1. Общая структура задачи оптимизации (переменные задачи, целевая функция, система ограничений, условия неотрицательности).
2. Допустимое решение. Область допустимых решений. Оптимальное решение.
3. Понятие задачи линейного программирования, общая постановка.
4. Каноническая и стандартная задача линейного программирования.
5. Вектор градиент. Линии уровня.
6. Алгоритм графического метода.
7. Частные случаи при решении задач линейного программирования графическим методом.
8. Содержание симплексного метода.
9. Приведение задачи линейного программирования к каноническому виду. Балансовые переменные.
10. Построение начального допустимого решения при решении задачи линейного программирования симплексным методом.
11. Общий вид симплексной таблицы №1. Выбор разрешающего столбца, разрешающей строки, разрешающего элемента при решении задачи на максимум.
12. Общий вид симплексной таблицы №1. Выбор разрешающего столбца, разрешающей строки, разрешающего элемента при решении задачи на минимум.
13. Алгоритм перехода к симплексной таблице №2. Критерий останова алгоритма для задачи на максимум и для задачи на минимум.
14. Виды двойственных пар.
15. Составление двойственной пары.
16. Первая теорема двойственности.
17. Экономический смысл и интерпретация первой теоремы двойственности.
18. Вторая теорема двойственности.
19. Таблица соответствия. Интерпретация двойственных оценок.
20. Третья теорема двойственности.
21. Интерпретация и возможности двойственных оценок.
22. Модели транспортного типа (представление в виде таблицы, основные понятия, закрытые и открытые задачи).
23. Математическая модель задачи транспортного типа.
24. Модели распределительного типа (суть задачи, представление в виде таблицы).
25. Математическая модель задачи распределительного типа.
26. Общая постановка задачи дробно-линейного программирования.
27. Постановка задачи рентабельности производства.

28. Постановка задачи определения затрат в расчете на рубль товарной продукции.
29. Постановка задачи минимизации средней себестоимости изделия.
30. Сведение задачи дробно-линейного программирования к задаче линейного программирования.
31. Алгоритм метода множителей Лагранжа (точка условного оптимума, уравнения связи, функция Лагранжа, определение оптимума).
32. Экономическая интерпретация множителей Лагранжа.
33. Постановка задачи выпуклого программирования (общий вид, выпуклые и вогнутые функции).
34. Условие Слейтера. Функция Лагранжа выпуклого программирования.
35. Седловая точка функции Лагранжа. Теорема Куна-Таккера.
36. Условия Каруша-Куна-Таккера.
37. Квадратичная форма (общий вид, положительно и отрицательно определенная, полуопределенная, условия выпуклости и вогнутости квадратичной формы).
38. Постановка задачи квадратичного программирования.
39. Функция Лагранжа для задачи квадратичного программирования. Седловая точка и условия Каруша-Куна-Таккера для задачи квадратичного программирования.
40. Задачи, решаемые методом динамического программирования.
41. Принцип оптимальности и уравнения Беллмана.
42. Общая схема применения метода динамического программирования.
43. Задача о распределении ресурсов между отраслями на  $n$  лет.
44. Распределение инвестиций для оптимального использования потенциала предприятия.
45. Минимизация затрат на строительство и эксплуатацию предприятия.
46. Нахождение рациональных затрат при строительстве трубопроводов и транспортных артерий.

### Шкала оценивания

Обозначения		Формулировка требований к степени сформированности компетенции
Цифр.	Оценка	
2	Неуд.	Студент не имеет необходимых представлений о проверяемом материале
3	Удовл.	Знания не структурированы, на уровне <b>ориентирования</b> , общих представлений. Студент допускает неточности, приводит недостаточно правильные формулировки, нарушает логическую последовательность в изложении ответа на вопросы или в демонстрируемом действии.
4	Хор.	Знания, умения, навыки на <b>аналитическом</b> уровне. Компетенции в

		целом сформированные, но содержащие отдельные пробелы. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу его излагает, однако допускает несущественные погрешности при ответе на заданный вопрос или в демонстрируемом действии.
5	Отл.	Знания, умения, навыки на <b>системном</b> уровне. Студент глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно и четко его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, в том числе при видоизменении и решении нестандартных практических задач, правильно обосновывает принятое решение.

## 6. Методические материалы для освоения дисциплины

Экзамены организуются в период сессии в соответствии с текущим графиком учебного процесса. Продолжительность экзамена для каждого студента не может превышать четырех академических часов. Экзамен не может начинаться ранее 9.00 часов и заканчиваться позднее 21.00 часа. Экзамен проводится в аудитории, в которую запускаются одновременно не более 5 человек. Время на подготовку ответов по билету каждому обучающемуся отводится 30-40 минут. При явке на экзамен обучающийся должен иметь при себе зачетную книжку. Во время экзамена обучающиеся по решению преподавателя могут пользоваться учебной программой дисциплины и справочной литературой.

Методические рекомендации по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции.

Обучающимся рекомендуется в ходе лекционных занятий выполнять следующее: 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 вопросы.

Целесообразно в конспектах лекций рабочих конспектах формировать поля, на которых возможно делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных положений.

Методические рекомендации к семинарским (практическим) занятиям.

На семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, выработка индивидуальных или групповых решений, решение задач, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, решение индивидуальных тестов, участие в деловых играх.

При подготовке к семинарским занятиям каждый обучающийся должен: изучить рекомендованную учебную литературу; подготовить ответы на все вопросы семинара.–

При подготовке к семинарским занятиям необходимо обратить внимание на виды работ, которые определены заданием. Существенный акцент делается на умение студента выполнять индивидуальные письменные задания, а также на работу студента с большим объемом информации, как в электронном, так и в печатном виде.

При подготовке к семинарским занятиям важно проработать материал лекций по конкретной теме, ознакомиться с указанной литературой и выполнить все необходимые практические задания. Для семинарских занятий лучше завести отдельную папку с файлами или тетрадь со съемными листами для удобства работы.

#### Подготовка к контрольным мероприятиям.

При подготовке к контрольным мероприятиям обучающийся должен освоить теоретический материал, повторить материал лекционных и практических занятий, материал для самостоятельной работы по указанным преподавателям темам.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор учебной литературы, в т.ч. электронных источников; научной литературы, справочников и справочных изданий, нормативной литературы и информационных изданий.

## **7. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**

### **7.1. Основная литература**

1. Исследование операций в экономике : учебник для академического бакалавриата / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман ; под ред. Н. Ш. Кремера. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 438 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). <https://www.biblio-online.ru/book/ECA47B51-FF81-4E2F-871A-45C53C572459>

2. Зайцев М.Г. Методы оптимизации управления и принятия решений [Электронный ресурс] : примеры, задачи, кейсы. Учебное пособие / М.Г. Зайцев, С.Е. Варюхин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Дело, 2015. — 640 с. — 978-5-7749-1070-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51021.html>

3. Математические методы и модели исследования операций [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 080116 «Математические методы в экономике» и другим экономическим специальностям/ В.А. Колемаев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015.— 592 с. <http://www.iprbookshop.ru/40459.html>.

4. Сухарев, А.Г. Курс методов оптимизации : учебное пособие / А.Г. Сухарев, А.В. Тимохов, В.В. Федоров. — 2-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 384 с. — ISBN 978-5-9221-0559-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2330>

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Высшая математика для экономистов [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям/ Н.Ш. Кремер [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015.— 481 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52071> .— ЭБС «IPRbooks» гриф МО,МЦ

2. Зайцев М.Г. Методы оптимизации управления для менеджеров [Электронный ресурс] : компьютерно-ориентированный подход. Учебное пособие / М.Г. Зайцев. — Электрон. текстовые данные. — М. : Дело, 2015. — 312 с. — 978-5-7749-1059-5. — Режим доступа:<http://www.iprbookshop.ru/51020.html>

### **7.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация**

1. Правовая система «Гарант-Интернет» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garweb.ru>.
2. Правовая система «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

#### 7.4. Интернет-ресурсы

1. Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Айбукс»
2. <http://www.kremlin.ru> - официальный сайт Президента Российской Федерации
3. <http://www.gov.ru> - сервер органов государственной власти Российской Федерации
4. <http://www.ach.gov.ru> - официальный сайт Счетной палаты Российской Федерации
5. <http://www.mvdinfor.ru> - официальный сайт Министерства внутренних дел Российской Федерации
6. <http://www.minfin.ru> - официальный сайт Министерства финансов Российской Федерации
7. <http://www.rosfinnadzor.ru> - официальный сайт Федеральной службы финансово-бюджетного надзора
8. <http://www.nalog.ru> - официальный сайт Федеральной налоговой службы
9. <http://www.castoms.ru> - официальный сайт Федеральной таможенной службы
10. <http://www.fedsfm.ru> - официальный сайт Федеральной службы по финансовому мониторингу.
11. <http://www.ffms.ru> - официальный сайт Федеральной службы по финансовым рынкам

#### 7.5. Иные источники

Не используются

### 8. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

Курс включает использование программного обеспечения Microsoft Excel, Microsoft Word, Microsoft Power Point для подготовки текстового и табличного материала, графических иллюстраций.

Методы обучения предполагают использование информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов).

Задействованы Интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, профессиональные тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн энциклопедии, справочники, библиотеки, электронные учебные и учебно-методические материалы).

Допускается применение системы дистанционного обучения.

№ п/п	Наименование
1.	Специализированные залы для проведения лекций:
2.	Специализированная мебель и оргсредства: аудитории и компьютерные классы, оборудованные посадочными местами
3.	Технические средства обучения: Персональные компьютеры; компьютерные проекторы; звуковые динамики; программные средства, обеспечивающие просмотр видеофайлов