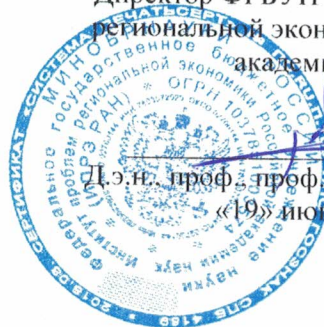


**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем региональной экономики Российской академии наук**

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.О.05 Методы статистической и динамической оптимизации**

*(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.....	9
7. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет".....	11
7.1. Основная литература.....	11
7.2. Дополнительная литература.....	11
7.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация.....	11
7.4. Интернет-ресурсы.....	11
7.5. Иные источники.....	12
8. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы.....	12

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

1.1 Дисциплина Б1.О.05 «Методы статистической и динамической оптимизации» обеспечивает овладение следующими компетенциями:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код компонента компетенции	Наименование компонента компетенции
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1.	Способен анализировать проблемную ситуацию на основе системного подхода

1.2 В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы

Код компонента компетенции	Результаты обучения
УК-1.1.	<i>на уровне знаний:</i> - освоении постановки задач статической и динамической оптимизации
	<i>на уровне умений:</i> - освоении аналитического решения и численных методов решения задач статической и динамической оптимизации;
	<i>на уровне навыков:</i> - решать задачи оптимизации для заданных условий и исходных данных

## 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>	36/12
Лекции	12/6
Практические занятия	24/6
Лабораторные занятия	-/-
<b>Самостоятельная работа</b>	72/157
<b>Контроль</b>	36/9
Формы текущего контроля	Опрос/доклад
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	<b>экзамен/экзамен</b>

Место дисциплины в структуре ОП ВО

Учебная дисциплина Б1.О.05 «Методы статистической и динамической оптимизации» 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.О.05 «Методы статистической и динамической оптимизации» изучается:

- магистрантами очной формы обучения на 1 курсе 2 семестр. Форма промежуточной аттестации – экзамен.
- магистрантами заочной формы обучения на 1 курсе. 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 задач статической и динамической оптимизации	36	4	-	8		24	УО, Р
Тема 2	Методы решения одномерных задач статической оптимизации	36	4	-	8		24	УО
Тема 3	Методы решения задач динамической оптимизации	36	4	-	8		24	УО, Р
Промежуточная аттестация		36						экзамен
<b>Всего:</b>		<b>144</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>24</b>	<b>2*</b>	<b>72</b>	

##### *Заочная форма обучения*

№ п/п	Наименование тем,	Объем дисциплины, час.			СР	Форма текущего контроля
		Всего	Контактная работа обучающихся с			

			преподавателем по видам учебных занятий					успеваемости **, промежуточн ой аттестации** *
			Л	ЛР	ПЗ	КС Р		
Тема 1	Постановка задач статической и динамической оптимизации	36	4	-	8		24	УО, Р
Тема 2	Методы решения одномерных задач статической оптимизации	36	4	-	8		24	УО
Тема 3	Методы решения задач динамической оптимизации	36	4	-	8		24	УО, Р
Промежуточная аттестация		36						экзамен
<b>Всего:</b>		<b>144</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>24</b>	<b>2*</b>	<b>72</b>	

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

### 3.2. Содержание дисциплины

#### Тема 1. Постановка задач статической и динамической оптимизации

Содержание задачи статической оптимизации. Содержание задачи динамической оптимизации. Область применения задач статической и динамической оптимизации в экономике.

#### Тема 2. Методы решения одномерных задач статической оптимизации

Классический метод исследования функций на экстремум. Численные методы решения одномерных задач статической оптимизации: сканирования, половинного деления, «золотого» сечения, с использованием чисел Фибоначчи.

#### Тема 3. Методы решения задач динамической оптимизации.

Классическое вариационное исчисление. Условия применения классического вариационного исчисления. Уравнение Эйлера для простейшего функционала. Необходимые условия для функционала, зависящего от функции и её  $m$  производных. Необходимые условия экстремума для функционала, зависящего от  $n$  функций и от их первых производных. Необходимые условия экстремума для функционала, зависящего от  $n$  функций и от  $m$  производных этих функций.

#### 4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

**4.1. В ходе реализации дисциплины Б1.О.05 «Методы статистической и динамической оптимизации» используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:**

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

<b>Тема и/или раздел</b>	<b>Методы текущего контроля успеваемости* очно/ заочно</b>
Тема 1. Постановка задач статической и динамической оптимизации	УО, Р
Тема 2. Методы решения одномерных задач статической оптимизации	УО
Тема 3. Методы решения задач динамической оптимизации.	УО, Р

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

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

###### **1. Тематика рефератов, докладов.**

1. Задачи исследования операций в менеджменте.
2. Методы исследования операций в менеджменте.
3. Схемы деятельности менеджера в процессе моделирования управленческих решений.
4. Сущность и основные характеристики исследования операций.
5. Задачи линейного программирования с параметрами в функционале.
6. Задачи линейного программирования с параметрами в системе ограничений.
7. Экономическая интерпретация двойственной задачи линейного программирования.
8. Транспортная задача в матричной постановке. Венгерский метод.
9. Алгоритмы решения сетевых задач.
10. Задачи дискретного программирования в менеджменте.
11. Задачи квадратичного программирования в менеджменте.

###### **2. Вопросы для устного опроса:**

1. Цель, задачи и методы исследования операций.
2. Исследование операций и ее место среди других наук.
3. Основные понятия и определения теории оптимизации.
4. Общая классификация методов скалярной оптимизации.
5. Основные этапы решения задач оптимизации.
6. Множество допустимых решений. Понятие выпуклых множеств и выпуклых функций
7. Необходимые и достаточные условия экстремума функции одной переменной.
8. Классификация численных методов одномерной оптимизации. Методы сканирования и локализации оптимума.
9. Общая схема сужения промежутка унимодальности для одномерной функции. Методы половинного деления, золотого сечения и Фибоначчи.
10. Методы точечного оценивания экстремума одномерной функции. Метод обратного переменного шага, квадратичной аппроксимации, Пауэлла.

11. Необходимые и достаточные условия экстремума функции нескольких переменных.
12. Классификация численных методов многомерной оптимизации. Методы сканирования и локализации оптимума.
13. Методы покоординатного поиска экстремума функции нескольких переменных.
14. Метод Хука и Дживса.
15. Симплекс- метод поиска экстремума функции нескольких переменных.
16. Метод деформируемых многогранников Нельдера- Мида.
17. Обычные градиентные методы.
18. Методы наискорейшего спуска (крутого восхождения).
19. Методы случайного поиска экстремума.
20. Сравнительный анализ численных методов многомерной оптимизации.
21. Постановка задачи и классификация методов статической условной оптимизации.
22. Постановка и методы решения задачи нелинейного программирования. Ее геометрическая и экономическая интерпретации

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

**5.1. Экзамен проводится с применением следующих методов (средств):** в форме контрольной работы по билетам. На зачет выносится материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины.

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

#### **Перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1. Операционный подход в исследовании управления организационно-техническими системами. Операция: цели, ресурсы, управляемые и неуправляемые параметры.
2. Системный подход в задачах оптимизации. Система как объект в операционном исследовании. Основные свойства.
3. Постановка задачи математического программирования. Формализация задачи оптимизации.
4. Задачи о наибольших и наименьших значениях. Существование решения и необходимые условия его нахождения в задачах оптимизации.
5. Выпуклые множества. Выпуклые и вогнутые функции. Свойства выпуклых множеств и функций.
6. Основные этапы исследования операций. Формализация проблемной ситуации.
7. Основные этапы исследования операций. Особенности выбора и характеристика критериев эффективности.
8. Классы оптимизационных задач: задачи линейного программирования, выпуклые задачи оптимизации, задачи квадратичного программирования, задачи целочисленного программирования.
9. Постановка общей задачи линейного программирования (ЗЛП). Формы ЗЛП.
10. Свойства задачи линейного программирования.
11. Геометрический метод решения задач линейного программирования.
12. Каноническая форма задачи ЛП. Правила перехода к канонической форме.
13. Метод последовательного улучшения плана. Признак оптимальности опорного плана.
14. Метод последовательного улучшения плана. Признак бесконечности множества оптимальных планов.
15. Метод последовательного улучшения плана. Признак неограниченности целевой функции в ЗЛП.



16. Метод последовательного улучшения плана. Симплексная таблица. Возможность улучшения опорного плана. Алгоритм метода.
17. Транспортная задача по критерию стоимости. Свойства ТЗ. Связь между переменными задачи.
18. Транспортная задача по критерию стоимости. Сбалансированная модель. Транспортная таблица.
19. Транспортная задача с избытком запасов и заявок.
20. Построение первого базисного плана. Способ северо-западного угла.
21. Построение первого базисного плана. Способ наименьшего элемента.
22. Метод потенциалов решения транспортной задачи.
23. Транспортная задача по критерию времени. Метод запрещенных клеток.
24. Специальные транспортные задачи. Задача о назначениях. Венгерский метод.
25. Специальные транспортные задачи. Задача управления запасами.

### 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. Дязитдинова А. Р. Исследование операций и методы оптимизации [Электронный ресурс], 2017 - 167 - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/641658>
2. Методы оптимизации [Электронный ресурс], 2017 - 46 - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/685297>

### 7.2. Дополнительная литература

1. Денисенко. Методы оптимизации и теории управления: методические указания к самостоятельной работе по дисциплинам «Методы оптимизации», «Математические методы теории управления» [Электронный ресурс], 2013 - 16 - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/241566>
2. Математические методы в теории оптимального управления экономическими объектами [Электронный ресурс], 2014 - 37 - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/297996>
3. Токарев В. В. МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ. Учебное пособие для вузов [Электронный ресурс], 2020 - 440 - Режим доступа: <https://urait.ru/book/metody-optimizacii454017>

### 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.mvdinforu.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.customs.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