

**ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ**  
**Факультет Экономики и управления**  
**Кафедра Информационных технологий и моделирования**

**Методы анализа и оптимизации бизнес процессов**  
Методические указания для проведения лабораторно-практических занятий и  
самостоятельной работы студентов

**Новосибирск 2021**

УДК 004+334 (07)  
ББК 32.81+65.29, я 7  
М 545

Кафедра Информационных технологий и моделирования

Составитель: О.В.Агафонова, доцент кафедры Информационных технологий и моделирования, к.э.н.

Рецензент: О.С.Шинделова, доцент кафедры Учета и финансовых технологий, к.э.н.

Методы анализа и оптимизации бизнес процессов: методические указания для проведения лабораторно-практических занятий и самостоятельной работы студентов / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Фак. ЭиУ; сост. О.В. Агафонова, О.В. Мамонов. – Новосибирск, 2021. – 10 с.

Методические указания для лабораторно-практических занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине «Методы анализа и оптимизации бизнес процессов» предназначены для студентов направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика всех форм обучения

Методические указания утверждены и рекомендованы к изданию учебно-методическим советом факультета Экономики и управления (протокол № 4 от 28 декабря 2021 г.).

© Новосибирский государственный аграрный университет, 2021

## **1. Введение**

Лабораторно-практическое занятие – форма организации обучения, которая направлена на формирование практических умений и навыков и является связующим звеном между самостоятельным теоретическим освоением обучающимися учебной дисциплины и применением ее положений на практике.

Лабораторно-практические занятия проводятся в целях: выработки практических умений и приобретения навыков в решении задач, выполнении заданий, производстве расчетов, разработке и оформлении документов, практического овладения компьютерными технологиями. Главным их содержанием является практическая работа каждого обучающегося.

Самостоятельная работа обучающихся – вид деятельности, при котором в условиях систематического уменьшения прямого контакта с преподавателем, обучающимися выполняются учебные задания.

При этом специфика самостоятельной работы обучающихся заключается в том, чтобы они самостоятельно получали новые знания.

### **Цель и задачи дисциплины**

Целью изучения курса «Методы анализа и оптимизации бизнес процессов» является: формирование у обучающегося целостной системы знаний о теоретических, методологических и практических подходах используемых в работе с данными.

Исходя из цели, в процессе изучения дисциплины решаются следующие задачи:

- решение конкретных задач по разработке моделей экономических систем; моделирование процессов в экономических системах;
- владение технологией моделирования и методами исследования систем, средствами моделирования; методами и приемами повышения точности моделирования;
- применение информационных технологии (программных средств и платформ) инфраструктуры информационных технологий организаций для последующего использования при принятии решений в экономике;
- применение инструментов, методик описания и моделирования бизнес процессов;
- анализ результатов моделирования экономических процессов;
- владение методами анализа, синтеза и оптимизации систем средствами моделирования.

Дисциплина «Методы анализа и оптимизации бизнес процессов» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующей компетенции бакалавра:

ПК-2. Способен разрабатывать модели бизнес-процессов заказчика с учетом требований к информационным системам.

## **2. Цель проведения лабораторно-практических занятий и самостоятельной работы обучающихся**

Лабораторно-практические занятия направлены на закрепление и расширение знаний, полученных на лекциях.

Лабораторно-практические занятия по курсу «Методы анализа и оптимизации бизнес процессов» направлены на практическое углубленное изучение учебной дисциплины, привитие обучающимся навыков самостоятельного поиска и анализа учебной информации, формирование и развитие у них научного мышления, умения активно участвовать в творческой дискуссии, делать правильные выводы, аргументировано излагать и отстаивать свое мнение.

Цель самостоятельной работы обучающихся – овладение методами получения новых знаний, приобретение навыков самостоятельного анализа, усиление научных основ практической деятельности.

## **3. Содержание занятий**

### **Тема 1. Основные понятия методов оптимизации и принятия решений.**

Основные классы задач теории принятия решений. Постановка задачи оптимизации. Примеры задач оптимизации. Каноническая форма задачи. Приведение общей задачи к каноническому виду.

### **Тема 2. Методология моделирования.**

Постановка задачи линейного программирования. Примеры задач линейного программирования. Каноническая форма задачи линейного программирования. Геометрическая интерпретация задач линейного программирования. Симплекс метод. Экономическая интерпретация элементов симплексной таблицы. Реализация в MS Excel. Виды математических моделей двойственных задач. Основные теоремы двойственных задач. Экономическая интерпретация двойственных задач и утверждений теории двойственности.

### **Тема 3. Моделирование предметных областей деятельности организации.**

Экономическая интерпретация, математическая модель транспортной задачи. Необходимое и достаточное условие разрешимости ТЗ. Метод

потенциалов: определение и интерпретация потенциалов, алгоритм вычисления, критерий оптимальности. Транспортные задачи с ограничениями на пропускную способность. Антогонистические игры. Классификация игр. Платежная матрица, нижняя и верхняя цена игры. Решение игр в смешанных стратегиях. Геометрическая интерпретация игры  $2 \times 2$ . Приведение матричной игры к задаче линейного программирования. Статистические и неантогонистические игры. Игры с нулевой суммой, кооперативные и некооперативные игры. Игры с природой. Критерий Байеса, Лапласа, Вальда, Сэвиджа и Гурвица.

#### Тема 4. Совершенствование процессов.

Введение в теорию динамического программирования. Общая постановка задачи линейного программирования. Принцип оптимальности Беллмана, рекуррентные соотношения задачи линейного программирования. Примеры экономических задач, решаемых методом динамического программирования. Постановка задач оптимального управления, примеры применения. Принцип максимума Понтрягина.

### 4. Контролирующие материалы для аттестации по дисциплине

#### Задача для контрольной работы

##### Задание 1

Планируется инвестирование трёх проектов на ближайшие три года, номера проектов по вариантам указаны в таблице 1.

Таблица 1

Первая цифра варианта										
вариант	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Размер инвестиций, $S_0$	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000
Номера предприятий	1,2,3	1,2,4	2,3,4	2,3,5	3,4,5	1,3,4	1,3,5	2,4,5	1,2,5	1,4,5

Размер инвестиций составляет  $S_0$  тыс. руб., задано в таблице 1. Размер инвестиций каждого проекта кратен  $100+k \cdot 100$  тыс. руб., где  $k$  – номер варианта, определяемый по первой цифре варианта. Размер инвестиций в количестве  $x$ , распределяемый в  $k$ -ый проект, приносит по истечении трёх лет прибыль  $f_k(x)$ ,  $k=1, 2, 3, 4, 5$ . Функции  $f_k(x)$  заданы таблично (табл.2).

Таблица 2

Размер инвестиций в проект, $x$ тыс. руб.	Прибыль 1-го проекта, $f_1(x)$ тыс.	Прибыль 2-го проекта, $f_2(x)$ тыс.	Прибыль 3-го проекта, $f_3(x)$ тыс.	Прибыль 4-го проекта, $f_4(x)$ тыс.	Прибыль 5-го проекта, $f_5(x)$ тыс.
---	-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------

	руб.	руб.	руб.	руб.	руб.
$100 \cdot (1+k)$	32	25	18	13	10
$200 \cdot (1+k)$	37	31	25	21	19
$300 \cdot (1+k)$	40	35	30	27	27
$400 \cdot (1+k)$	41	37	33	32	34
$500 \cdot (1+k)$	42	38	35	36	41

Предполагается, что: а) прибыль не зависит от инвестированных средств, вложенных в другие проекты; б) прибыль от инвестирования проектов выражается в тыс. руб.; в) суммарная прибыль равна сумме прибылей, полученных от инвестирования каждого проекта.

1. Определить такие размеры инвестиций каждого проекта, чтобы суммарная прибыль от инвестирования всех проектов была наибольшей.

2. Рассмотреть вопрос о перераспределении инвестиций, если намечается инвестировать также четвёртый проект, прибыль от которых определяется функцией  $f(x)$ , которая также задана таблично (табл. 3).

Таблица 3

Прибыль при инвестировании четвёртого проекта, тыс. руб.

Вариант $x$ тыс. руб.	Вторая цифра варианта									
$100 \cdot$	9	4	0	2	2	2	5	0	5	8
$200 \cdot$	5	9	5	2	9	5	9	5	1	3
$300 \cdot$	9	3	9	8	5	8	2	0	7	6
$400 \cdot$	1	7	3	2	0	0	4	4	3	7
$500 \cdot$	3	9	6	6	4	2	8	6	9	8

## Задание 2

Планируется деятельность двух отраслей производства на 5 лет по использованию данного вида ресурса. Начальный объём ресурса, распределяемый между отраслями, равняется  $V_0$ . Количество ресурса  $x$ , вложенное в первую отрасль в начале года, даёт в конце года прибыль  $f_1(x)$  млн. руб. и возвращается в размере  $q_1(x) < x$  тонн. Аналогично для второй отрасли функция прибыли  $f_2(x)$  млн. руб., а возврата  $q_2(x) < x$  тонн. Количество

распределенного ресурса в первую отрасль по технологическим причинам не может быть меньше  $a_1$  тонн, а во вторую отрасль – не меньше  $a_2$  тонн. Начальный объём ресурса, количества возвращённого ресурса  $q_1(x)$  и  $q_2(x)$  определены в таблице 10, прибыли  $f_1(x)$  и  $f_2(x)$ , минимальные границы распределения ресурсов в отрасли  $a_1$  и  $a_2$  определены в таблице 4.

Таблица 4

Первая цифра варианта										
вариант	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$V_0$ тыс. руб.	30	25	20	15	10	30	25	20	15	10
$q_1(x)$	$0,7x$	$0,75x$	$0,75x$	$0,8x$	$0,8x$	$0,7x$	$0,8x$	$0,75x$	$0,85x$	$0,9x$
$q_2(x)$	$0,75x$	$0,7x$	$0,8x$	$0,75x$	$0,85x$	$0,8x$	$0,7x$	$0,85x$	$0,75x$	$0,8x$

Таблица 5

Вторая цифра варианта										
вариант	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$f_1(x)$	$0,4x$	$0,3x$	$0,4x$	$0,2x$	$0,3x$	$0,2x$	$0,1x$	$0,3x$	$0,2x$	$0,1x$
$f_2(x)$	$0,3x$	$0,4x$	$0,2x$	$0,4x$	$0,2x$	$0,3x$	$0,3x$	$0,1x$	$0,1x$	$0,2x$
$a_1$	2000	1500	1000	1500	1000	2000	1500	1000	500	500
$a_2$	1500	1000	2000	2000	1500	1500	500	500	1500	1000

В конце года все возвращённые ресурсы заново распределяются между обеими отраслями. Новые ресурсы не поступают, прибыль в производство не вкладывается.

Требуется распределить имеющееся количество ресурса между двумя отраслями производства на 5 лет, чтобы суммарная прибыль от обеих отраслей за лет была максимальной.

### Вопросы к зачету с оценкой

1. Значение экономико-математического моделирования для экономической науки и практики. Этапы экономико-математического моделирования.

2. Общая постановка задачи линейного программирования. Каноническая форма задачи ЛП. Понятия допустимого и оптимального решения задачи линейного программирования.

3. Основная задача производственного планирования.

4. Основная задача народнохозяйственного планирования.

5. Выпуклые множества. Выпуклая линейная комбинация точек. Угловые точки. Теорема о выпуклом многоугольнике, являющемся выпуклой линейной комбинацией своих угловых точек. Теорема о множестве всех решений задачи

ЛП, являющемся выпуклым. Теорема об экстремальном значении целевой функции.

6. Симплексные преобразования. Теорема о симплексных преобразованиях.

7. Преобразование целевой функции. Критерий оптимальности для оптимизации задач.

8. Метод искусственного базиса.

9. Двойственные задачи. Экономическая интерпретация двойственных задач. Принципы построения двойственных задач и связь между ними. Примеры.

10. Симметричные и несимметричные двойственные задачи. Нахождение оптимального решения. Примеры.

11. Теоремы двойственности: формулировки и направления применения в маркетинге.

12. Объективно обусловленные оценки благ: экономическая интерпретация, применение в анализе сбыта и цен.

13. Транспортные задачи. Экономико-математическая модель ТЗ. Открытая модель ТЗ, сведение ее к закрытой модели ТЗ.

14. Нахождение исходного опорного решения ТЗ. Примеры.

15. Метод потенциалов. Примеры.

16. Постановка задачи целочисленного программирования. Примеры.

17. Понятие об игровых моделях. Классификация игр.

18. Приведение экономических задач к теоретико-игровой форме.

19. Парная конечная игра. Платежная матрица. Максиминная и минимаксная стратегии.

20. Цена игры. Устойчивость решений. Седловые точки.

21. Методы решения матричных игр. Графическое представление игры для  $n = 2$ .

22. Решение матричной игры в чистых стратегиях ( $n = 2$ ).

23. Решение игр в смешанных стратегиях.

24. Приведение матричной игры к задаче линейного программирования.

25. Игры с «природой».

26. Общая постановка задач динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана.

27. Примеры экономических задач решаемых методом динамического программирования.

28. Решение задач линейного программирования средствами табличного процессора Excel.



## **6. Рекомендуемая литература**

### **Основная литература**

1. Кундышева, Е. С. Математические методы и модели в экономике: учебник для бакалавров / Е. С. Кундышева; под науч. ред. проф. Б. А. Сулакова. - 2-е изд. - Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020. - 286 с. - ISBN 978-5-394-03138-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1091164>

2. Аттетков, А. В. Методы оптимизации: учебное пособие / А. В. Аттетков, В. С. Зарубин, А. Н. Канатников. - Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2019. - 270 с.: ил. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-01037-2. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1002733>

### **Дополнительная литература**

1. Жукова, Г. С. Математические методы принятия управленческих решений: учебное пособие / Г.С. Жукова. - Москва: ИНФРА-М, 2021. - 212 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - DOI 10.12737/1084987. - ISBN 978-5-16-016169-3. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1084987>

### **Информационное обеспечение**

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» // [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com).

2. Электронно-библиотечная система издательства «ИНФРА-М» // [www.znanium.com](http://www.znanium.com).

3. Научная электронная библиотека eLibrary.ru

4. Электронно-библиотечная система НГАУ// <http://nsau.edu.ru/library/ebooks/e-lib-sys-nsau/>

5. Библиотечно-информационный ресурс «Федеральное собрание образовательных материалов для студентов».

Составитель  
**Агафонова Ольга Витальевна**

Методические указания для проведения лабораторно-практических занятий и  
самостоятельной работы студентов

Объем 0,63 уч. – изд. л.

Новосибирский государственный аграрный университет

630039, Новосибирск, ул. Добролюбова, 160