

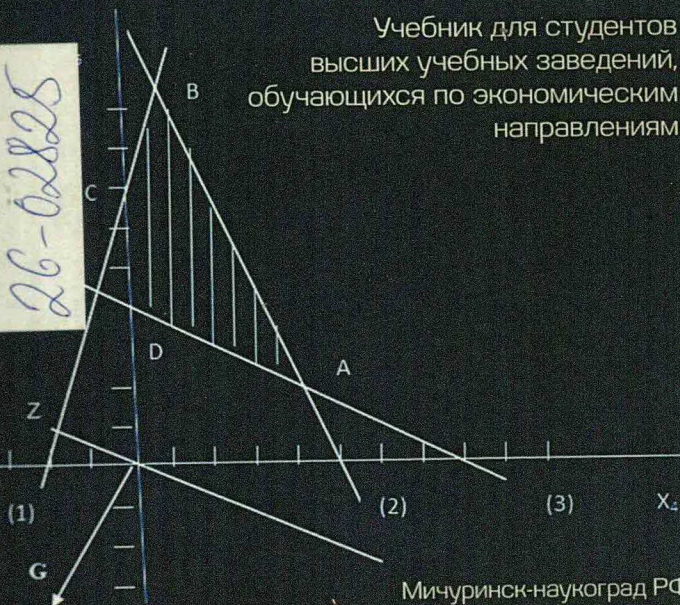
26-2825

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

Б.И. Смагин

МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ

Учебник для студентов
высших учебных заведений,
обучающихся по экономическим
направлениям



Мичуринск-наукоград РФ
Мичуринский ГАУ
2026

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Мичуринский государственный аграрный университет»



Б.И. Смагин

МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ

Учебник

*для студентов высших учебных заведений, обучающихся
по экономическим направлениям*

Мичуринск-наукоград РФ
Мичуринский ГАУ
2026

УДК 519.85:330.45
ББК 65.050
С50

*Печатается по решению Учебно-методического совета
Мичуринского ГАУ (протокол № 3 от 18 декабря 2025 г.)
Работа включена в национальную библиографическую
базу данных научного цитирования (РИНЦ).*

Автор:

д.э.н., профессор,
профессор кафедры математики, физики
и информационных технологий – **Б.И. Смагин**
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ

Рецензенты:

д.э.н., профессор Тамбовского государственного технического
университета – **Н.И. Куликов**
к.ф.-м.н., доцент Мичуринского государственного аграрного
университета – **Н.А. Гарминович**

С50 Смагин, Борис Игнатьевич

Методы оптимальных решений : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по экономическим специальностям / Б.И. Смагин. – Мичуринск : Изд-во Мичуринского ГАУ, 2026. – 248 с.

ISBN 978-5-94664-560-7

В учебнике рассмотрены методы решения оптимизационных задач, наиболее часто применяемых для выработки и обоснования управленческих решений в различных отраслях экономики. Подробно изложены методы решения задач линейного программирования, динамической оптимизации, теории игр и сетевого планирования.

Соответствует актуальным требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Для студентов высших учебных заведений, обучающихся по экономическим направлениям.

УДК 519.85:330.45
ББК 65.050

ISBN 978-5-94664-560-7

© Смагин Б.И., 2026
© Издательство Мичуринского ГАУ, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
ГЛАВА 1. НЕКОТОРЫЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ЛИНЕЙНОЙ АЛГЕБРЫ.....	8
1.1. Понятие n -мерного векторного пространства. Линейная зависимость векторов.....	8
1.2. Базис n -мерного векторного пространства.....	10
1.3. Решение систем линейных уравнений методом Жордана-Гаусса	13
Контрольные вопросы	28
Задания к самостоятельным занятиям	29
ГЛАВА 2. ОБЩАЯ ЗАДАЧА ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ.....	30
2.1. Различные формы записи задачи линейного программирования.....	30
2.2. Выпуклые множества и их свойства	35
2.3. Геометрическая интерпретация и графический метод решения задачи линейного программирования	37
Контрольные вопросы	49
Задания для самостоятельных занятий	50
ГЛАВА 3. СИМПЛЕКСНЫЙ МЕТОД РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ	53
3.1. Построение опорных планов задачи линейного программирования.	53
3.2. Отыскание оптимального плана задачи линейного программирования. Условия оптимальности.	57
3.3. Алгоритм симплексного метода.....	59
3.4. Метод искусственного базиса.....	68
Контрольные вопросы	74
Задания для самостоятельных занятий	75
ГЛАВА 4. ТЕОРИЯ ДВОЙСТВЕННОСТИ В ЛИНЕЙНОМ ПРОГРАММИРОВАНИИ	77
4.1. Экономическая интерпретация теории двойственности в линейном программировании	77
4.2. Симметричные и несимметричные двойственные задачи.....	79

4.3. Основное неравенство и малая теорема двойственности	83
4.4. Первая основная теорема двойственности и ее экономическая интерпретация.....	85
4.5. Решение симметричных двойственных задач.....	88
4.6. Двойственный симплексный метод.	92
4.7. Вторая основная теорема двойственности и ее экономическое содержание.....	97
Контрольные вопросы	100
Задания для самостоятельных занятий	100
ГЛАВА 5. ТРАНСПОРТНАЯ ЗАДАЧА ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ	103
5.1. Постановка транспортной задачи и ее математическая модель. Теорема о разрешимости транспортной задачи	103
5.2. Методы построения первоначального опорного плана транспортной задачи.....	108
5.3. Решение транспортной задачи методом потенциалов. Открытая модель транспортной задачи	114
Контрольные вопросы	125
Задания для самостоятельных занятий	125
ГЛАВА 6. МЕТОДЫ ДИНАМИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ.....	129
6.1. Предмет динамического программирования	129
6.2. Постановка задачи динамического программирования.....	130
6.3. Принцип поэтапного построения оптимального управления	132
6.4. Общая математическая запись решения задачи динамического программирования. Рекуррентные соотношения Беллмана.....	136
Контрольные вопросы	145
Задания для самостоятельных занятий	146
ГЛАВА 7. ТЕОРИЯ ИГР.....	151
7.1. Основные понятия теории игр.....	151
7.2. Матричная игра двух лиц с нулевой суммой	153
7.2.1. Основные понятия.....	153
7.2.2. Графическое решение игр вида $2 \times n$ и $m \times 2$	160

7.2.3 Сведение матричной игры к задаче линейного программирования...	164
7.3. Игры с природой	173
7.3.1. Основные понятия.....	173
7.3.2. Принятие решений в условиях полной неопределенности	175
7.3.3. Принятие решений в условиях риска.....	178
7.4. Кооперативные игры.....	181
7.4.1. Основные понятия.....	181
7.4.2. Существенные и несущественные игры	183
7.4.3. Дележи в кооперативных играх.....	185
7.4.4. 0 – 1 редуцированная форма кооперативной игры.....	189
7.4.5. С – ядро	192
7.4.6. Решение по Нейману-Моргенштерну	194
7.4.7. Вектор Шепли.....	201
Контрольные вопросы	205
Задания для самостоятельных занятий	207
ГЛАВА 8. СЕТЕВЫЕ МЕТОДЫ ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ.....	212
8.1. Основные понятия теории графов. Орграфы, плоские, эйлеровы и гамильтоновы графы.....	212
8.2. Оптимизационные задачи сетевого планирования.....	215
8.2.1. Задача минимизации сети	215
8.2.2. Задача выбора кратчайшего пути	217
8.3. Задача о максимальном потоке в сети	219
ПРИЛОЖЕНИЕ	238
1. Решение систем линейных уравнений.....	238
2. Решение задач линейного программирования с использованием симплекс-метода и его модификаций	239
3. Задача нахождения кратчайшего пути.....	245
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	247