МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Кубанский государственный аграрный университет
имени И. Т. Трубилина»

Факультет прикладной информатики

Кафедра экономической кибернетики

**МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ В ЭКОНОМИКЕ**

**Методические указания**

по выполнению контрольной работы для обучающихся направления подготовки 38. 03.01 Экономика, направленность «Бизнес-аналитика»

Краснодар
КубГАУ

2021

*Составители:* А. Г. Бурда, И. В. Затонская, О.Ю. Франциско

 **Методы оптимизации в экономике :** метод. Указания по выполнению контрольной работы / А. Г. Бурда [и др] – Краснодар : КубГАУ, 2021. – 15 с.

В методических указаниях изложены материалы, позволяющие обучающимся выполнить контрольную работу по дисциплине «Методы оптимизации в экономике».

Предназначены для обучающихся направления подготовки 38.03.01 Экономика, направленность «Бизнес-аналитика».

Председатель

методической комиссии Т. А. Крамаренко

© Бурда А. Г., Затонская И. В.,

Франциско О.Ю., 2021

© ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени
И. Т. Трубилина», 2021

**1 Методические указания по ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Цель выполнения контрольной работы – формирование комплекса знаний об организационных, научных и методических основах построения и применения математических методов и моделей в планировании и прогнозировании различных процессов и уровней хозяйственного механизма, закрепление теоретических знаний о проблемах современной экономики и управления, исследуемых средствами математического моделирования.

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

ОПК-2 –Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач;

ОПК-5 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач;

ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

*Знать*:

* отечественные и зарубежные источники получения информации;
* методы сбора, и обработки информации для решения поставленных экономических задач;
* основные принципы работы современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности;

*Уметь*:

* работать с научной литературой и другими источниками информации: правильно читать математические символы;
* анализировать результаты исследования данных и делать обоснованные выводы и рекомендации для решения поставленных экономических задач:
* выбрать современный инструментарий информационных технологий в соответствии с поставленной задачей профессиональной деятельности;
* использовать типовые методики для финансово-экономических расчетов, реализуемых с помощью инструментальных средств.

*Владеть*:

* методами математических вычислений и навыками их использования в экономических исследованиях;
* инструментальными средствами, позволяющими обрабатывать экономические данные в соответствии с поставленной задачей.

Структурно контрольная работа состоит из двух частей – теоретической и практической.

*Теоретическая часть* посвящена методологическим вопросам построения и нахождения оптимальных решений теоретических и прикладных задач экономики, *практическая* – практическому освоению методики построения и определения оптимальных решений широкого круга математических и финансово-экономических задач, осуществлению рекомендаций по совершенствованию управления деятельностью организации, проведению самостоятельных практических исследований с применением освоенной методологии и компьютерных технологий.

Контрольная работа должна быть выполнена и представлена в сроки, установленные графиком учебного процесса.

*Выполнение контрольной работы* предполагает:

* ознакомление с программой дисциплины «Методы оптимизации в экономике» и методическими рекомендациями по выполнению контрольной работы;
* выбор варианта задания для выполнения работы;
* проработку соответствующих разделов методологии и методики решения финансово-экономических задач, изучение основной и дополнительной литературы;
* освещение изученной методологии и методов решения экономических задач в теоретической части контрольной работы;
* выполнение практической части контрольной работы с применением освоенных научных методов и методик;
* решение экономических задач с применением освоенных методов и компьютерных технологий;
* осуществление анализа результатов исследования;
* вынесение рекомендаций по совершенствованию деятельности организации (изучаемого явления, процесса);
* оформление контрольной работы в соответствии с установленными требованиями.

Выполненная работа, в установленные учебным графиком сроки, представляется для проверки на кафедру. Руководитель работы оценивает качество контрольной работы, степень самостоятельности ее выполнения, уровень грамотности изложения материала, отмечает положительные стороны и недостатки работы и определяет, допускается ли она к защите.

После проверки контрольной работы проводится собеседование со студентом по представленному в работе материалу. Зачтенная контрольная работа является основанием допуска к сдаче зачета по данной дисциплине.

**2 Теоретические вопросы для контрольной работы**

1. Методы оптимизации в экономике как составная часть экономико-математических методов
2. Общая характеристика методов оптимальных решений
3. Классификация оптимизационных задач: задачи математического программирования, вариационного исчисления, оптимального управления
4. Понятие многокритериальной оптимизации
5. Выпуклые и невыпуклые задачи
6. Множители Лагранжа
7. Понятие решения, оптимальное и субоптимальное решение
8. Основы теории принятия решений
9. Элементы принятия решений
10. Принятие решений в условиях определенности, риска, в условиях неопределенности
11. Допустимый и оптимальный план задачи
12. Числовая модель оптимизационной задачи
13. Критерий оптимальности и целевая функция
14. Условия, допускающие применение методов линейного программирования
15. Математическая интерпретация возможных результатов решения оптимизационной задачи
16. Идея и геометрическая интерпретация симплекс-метода
17. Признаки оптимального плана при решении задач симплексным методом
18. Проблемы вырождения и зацикливания, способы их преодоления
19. Алгоритм решении задач в симплексных таблицах
20. Принцип оптимальности Р.Беллмана
21. Алгоритм метода Р. Гомори
22. Метод штрафных функций
23. Метод Франка-Вульфа
24. Метод обхода узлов пространственной сетки
25. Метод случайных испытаний
26. Задача о назначениях
27. Задача оптимизации структуры производственной программы
28. Математическое программирование в экономике
29. Основные понятия и определения линейного программирования
30. Общая задача линейного программирования и формы ее записи
31. Условия, допускающие применение методов линейного программирования
32. Конечные и итеративные методы решения задач линейного программирования.
33. Универсальные и специальные методы решения задач линейного программирования.
34. Симплексный метод.
35. Построение опорного плана при решении задач линейного программирования симплексным методом.
36. Задачи с искусственными переменными. М- метод.
37. Двойственные задачи линейного программирования и двойственные оценки.
38. Порядок решения задач симплексным методом на ПЭВМ.
39. Транспортная задача и общие свойства методов ее решения.
40. Открытые и закрытые модели транспортной задачи.
41. Транспортная задача с блокировкой перевозок.
42. Транспортная задача с ограниченными пропускными способностями.
43. Метод потенциалов.
44. Способы построения опорных планов транспортной задачи
45. Метод аппроксимации.
46. Порядок решения транспортной задачи на ПЭВМ.
47. Решение транспортной задачи с дополнительными ограничениями.
48. Целочисленное программирование – общая характеристика задач и методов их решения.
49. Нелинейное программирование – основные методы решения задач.
50. Общая характеристика задач динамического программирования и методов их решения.

**3 Практические задания**

**Задача 1**. Решить элементарную экономико-математическую задачу графическим методом.

При помощи графических построений на плоскости найти неотрицательные значения переменных, при которых целевая функция приобретает экстремальное значение (достигает MAX или MIN). Исходные данные задачи выбрать в таблицах 1, 2, 3 в соответствии с номером зачетной книжки студента.

Таблица 1 – Исходные данные

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ограничение | Переменная | Тип ограничения | Объем ограничения |
| 1 | 2 |
| A | 4 | 5 | Не более |  |
| B | -8 | 12 | Не более |  |
| C | 3 | 5 | Не менее |  |
| D | 6 | -8 | Не более |  |
| E | -2 | 10 | Не менее |  |
| Целевая функция |  |  | 🡪 MAX, MIN |

Приведенные в таблице 1 данные являются общими для всех вариантов. Объемы ограничений и коэффициенты целевой функции выбираются из следующих таблиц по вариантам.

Таблица 2 – Числовые значения свободных членов ограничений

|  |  |
| --- | --- |
| Переменные | ПРЕДПОСЛЕДНЯЯ ЦИФРАНОМЕРА ЗАЧЕТНОЙ КНИЖКИ |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| A | 85 | 66 | 62 | 72 | 75 | 82 | 90 | 96 | 78 | 82 |
| B | 75 | 88 | 92 | 86 | 76 | 90 | 76 | 78 | 82 | 80 |
| C | 20 | 16 | 18 | 15 | 22 | 18 | 18 | 16 | 20 | 22 |
| D | 24 | 24 | 22 | 26 | 27 | 28 | 22 | 28 | 20 | 26 |
| E | 18 | 16 | 18 | 15 | 16 | 15 | 15 | 14 | 18 | 15 |

Таблица 3 – Числовые значения коэффициентов целевой функции

|  |  |
| --- | --- |
| Ограничения | ПОСЛЕДНЯЯ ЦИФРА НОМЕРАЗАЧЕТНОЙ КНИЖКИ |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | -5 | -4 | 5 | 8 | 12 | 9 | 6 | 10 | 2 | -2 |
| 2 | 9 | 10 | 12 | 10 | -8 | 4 | 10 | -5 | 10 | 8 |

**Задача 2.** Решите элементарную экономико-математическую задачу оптимизации использования производственных ресурсов симплексным методом.

Задачу решить на МАХ экономического эффекта.

Исходные данные задачи выбрать в таблицах 4, 5, 6 в соответствии с номером зачетной книжки студента.

Таблица 4 – Нормативы затрат ресурсов на единицу продукции (общие для всех вариантов)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ресурс | ВИДЫ ПРОДУКЦИИ | Запас ресурса |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| А | 6 | 8 | 4 | 7 |  |
| В | 7 | 6 | 5 | 8 |  |
| С | 8 | 12 | 10 | 14 |  |
| Экономический эффект |  |  |  |  | МАХ |

Таблица 5 – Запасы производственных ресурсов (по вариантам)

|  |  |
| --- | --- |
| Ресурс | Предпоследняя цифра номера зачетной книжки |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| А | 1800 | 1980 | 4000 | 3000 | 8200 | 2800 | 4200 | 3860 | 3400 | 4600 |
| В | 2400 | 3200 | 5000 | 4000 | 9000 | 3500 | 7100 | 5400 | 4250 | 5000 |
| С | 3500 | 4200 | 5050 | 6200 | 9600 | 4800 | 9080 | 6600 | 5200 | 6180 |

Таблица 6 – Экономический эффект от производства единицы продукции (по вариантам)

|  |  |
| --- | --- |
| Виды продукции | Последняя цифра номера зачетной книжки |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 24 | 24 | 15 | 6 | 12 | 4 | 16 | 32 | 22 | 14 |
| 2 | 36 | 30 | 12 | 7 | 10 | 5 | 12 | 34 | 20 | 18 |
| 3 | 45 | 42 | 25 | 8 | 15 | 8 | 20 | 42 | 32 | 25 |
| 4 | 32 | 20 | 18 | 5 | 8 | 6 | 14 | 40 | 28 | 16 |

**Задача 3.** Решить задачу оптимизации использования производственных ресурсов симплексным методом с искусственным базисом на МАХ экономического эффекта.

Исходные данные задачи 2 дополнить условиями по производству продукции отдельных видов:

Продукции 1-го вида произвести не менее 50 ед.;

Продукции 3-го вида произвести не менее 100 ед.

**Задача 4.** Решить транспортную задачу методом потенциалов или его модификациями.Исходные данные задачи выбрать в таблицах 7, 8, 9 в соответствии с номером зачетной книжки студента.

Таблица 7 – Матрица тарифов (общая для всех вариантов)

|  |  |
| --- | --- |
| Поставщики | Потребители |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 5 | 4 | 10 | 7 | 8 |
| 2 | 7 | 6 | 7 | 10 | 6 |
| 3 | 2 | 9 | 5 | 3 | 4 |
| 4 | 6 | 11 | 4 | 12 | 5 |

Таблица 8 – Запасы ресурсов у поставщиков

|  |  |
| --- | --- |
| Поставщик | Предпоследняя цифра номера зачетной книжки |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 350 | 480 | 740 | 880 | 740 | 840 | 950 | 700 | 650 | 960 |
| 2 | 650 | 840 | 560 | 740 | 600 | 960 | 350 | 950 | 700 | 400 |
| 3 | 950 | 400 | 880 | 600 | 560 | 480 | 700 | 650 | 350 | 840 |
| 4 | 700 | 960 | 600 | 560 | 600 | 400 | 650 | 350 | 950 | 480 |

Таблица 9 – Потребности в ресурсах у потребителей

|  |  |
| --- | --- |
| Потребитель | Последняя цифра номера зачетной книжки |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 980 | 470 | 250 | 660 | 640 | 180 | 720 | 950 | 510 | 640 |
| 2 | 640 | 250 | 980 | 470 | 660 | 720 | 950 | 510 | 640 | 180 |
| 3 | 660 | 980 | 640 | 250 | 470 | 950 | 510 | 640 | 180 | 720 |
| 4 | 470 | 640 | 660 | 980 | 250 | 510 | 640 | 180 | 720 | 950 |
| 5 | 250 | 660 | 470 | 640 | 980 | 640 | 180 | 720 | 950 | 510 |

**Задача 5.** Решить задачу методом динамического программирования, используя метод прямой или обратной прогонки.

Вариант решения задачи выбрать по списку группы.

Для модернизации предприятий фирма инвестирует средства в объеме 250 млн руб. с дискретностью 50 млн руб. Прирост выпуска продукции зависит от выделенной суммы, его значения предоставлены предприятиями и содержатся в таблице 10.

Найти такое распределение инвестиций между предприятиями, которое обеспечивало фирме максимальный прирост выпуска продукции, причем на одно предприятие можно осуществить только одну инвестицию.

Таблица 10 – Прирост выпуска продукции на предприятиях

|  |  |
| --- | --- |
| Инвестиции, млн. руб. | Прирост выпуска продукции, млн.руб. |
| Предприятие № 1 | Предприятие № 2 | Предприятие № 3 | Предприятие № 4 |
| 50 | а11 | а12 | а13 | а14 |
| 100 | а21 | а22 | а23 | а24 |
| 150 | а31 | а32 | а33 | а34 |
| 200 | а41 | а42 | а43 | а44 |
| 250 | а51 | а52 | а53 | а54 |

Варианты для самостоятельной работы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | а11 | 5 | а33 | 21 |  | 2 | а11 | 8 | а33 | 22 |
|  | а12 | 7 | а34 | 19 |  |  | а12 | 10 | а34 | 23 |
|  | а13 | 6 | а41 | 33 |  |  | а13 | 7 | а41 | 31 |
|  | а14 | 4 | а42 | 34 |  |  | а14 | 10 | а42 | 38 |
|  | а21 | 9 | а43 | 32 |  |  | а21 | 13 | а43 | 29 |
|  | а22 | 10 | а44 | 35 |  |  | а22 | 12 | а44 | 30 |
|  | а23 | 8 | а51 | 38 |  |  | а23 | 14 | а51 | 39 |
|  | а24 | 11 | а52 | 39 |  |  | а24 | 13 | а52 | 40 |
|  | а31 | 21 | а53 | 40 |  |  | а31 | 22 | а53 | 38 |
|  | а32 | 20 | а54 | 41 |  |  | а32 | 21 | а54 | 41 |
| Ответ | f = 42 (0, 50, 0, 200) |  | Ответ | f = 48 (0, 200, 0, 50) |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | а11 | 11 | а33 | 22 |  | 4 | а11 | 10 | а33 | 20 |
|  | а12 | 12 | а34 | 25 |  |  | а12 | 9 | а34 | 21 |
|  | а13 | 10 | а41 | 32 |  |  | а13 | 7 | а41 | 33 |
|  | а14 | 11 | а42 | 31 |  |  | а14 | 8 | а42 | 34 |
|  | а21 | 16 | а43 | 32 |  |  | а21 | 15 | а43 | 31 |
|  | а22 | 15 | а44 | 30 |  |  | а22 | 16 | а44 | 32 |
|  | а23 | 17 | а51 | 40 |  |  | а23 | 13 | а51 | 42 |
|  | а24 | 14 | а52 | 39 |  |  | а24 | 14 | а52 | 39 |
|  | а31 | 23 | а53 | 40 |  |  | а31 | 24 | а53 | 41 |
|  | а32 | 24 | а54 | 38 |  |  | а32 | 22 | а54 | 40 |
|  | Ответ | f = 51(50, 50, 100, 50) |  |  | Ответ | f = 44 (50, 200, 0, 0) |
|  |  |  |  |  |
| 5 | а11 | 12 | а33 | 21 |  | 6 | а11 | 21 | а33 | 40 |
|  | а12 | 13 | а34 | 22 |  |  | а12 | 20 | а34 | 41 |
|  | а13 | 11 | а41 | 34 |  |  | а13 | 22 | а41 | 51 |
|  | а14 | 11 | а42 | 33 |  |  | а14 | 23 | а42 | 52 |
|  | а21 | 17 | а43 | 35 |  |  | а21 | 30 | а43 | 53 |
|  | а22 | 15 | а44 | 34 |  |  | а22 | 28 | а44 | 50 |
|  | а23 | 16 | а51 | 44 |  |  | а23 | 31 | а51 | 63 |
|  | а24 | 18 | а52 | 41 |  |  | а24 | 29 | а52 | 63 |
|  | а31 | 23 | а53 | 43 |  |  | а31 | 42 | а53 | 60 |
|  | а32 | 25 | а54 | 44 |  |  | а32 | 41 | а54 | 64 |
| Ответ | f = 54 (50, 50, 50, 100) |  | Ответ | f = 95 (50, 50, 100, 50) |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 7 | а11 | 22 | а33 | 42 |  | 8 | а11 | 23 | а33 | 42 |
|  | а12 | 23 | а34 | 40 |  |  | а12 | 24 | а34 | 41 |
|  | а13 | 24 | а41 | 52 |  |  | а13 | 25 | а41 | 53 |
|  | а14 | 21 | а42 | 53 |  |  | а14 | 22 | а42 | 52 |
|  | а21 | 31 | а43 | 51 |  |  | а21 | 32 | а43 | 54 |
|  | а22 | 30 | а44 | 53 |  |  | а22 | 31 | а44 | 55 |
|  | а23 | 32 | а51 | 63 |  |  | а23 | 33 | а51 | 74 |
|  | а24 | 30 | а52 | 64 |  |  | а24 | 35 | а52 | 72 |
|  | а31 | 43 | а53 | 65 |  |  | а31 | 44 | а53 | 71 |
|  | а32 | 40 | а54 | 66 |  |  | а32 | 43 | а54 | 73 |
| Ответ | f = 99 (50, 50, 50, 100) |  | Ответ | f = 107 (50, 50, 50, 100) |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 9 | а11 | 25 | а33 | 45 |  | 10 | а11 | 15 | а33 | 40 |
|  | а12 | 26 | а34 | 44 |  |  | а12 | 12 | а34 | 37 |
|  | а13 | 27 | а41 | 57 |  |  | а13 | 17 | а41 | 41 |
|  | а14 | 28 | а42 | 58 |  |  | а14 | 13 | а42 | 45 |
|  | а21 | 34 | а43 | 56 |  |  | а21 | 32 | а43 | 47 |
|  | а22 | 33 | а44 | 55 |  |  | а22 | 30 | а44 | 44 |
|  | а23 | 35 | а51 | 75 |  |  | а23 | 33 | а51 | 56 |
|  | а24 | 32 | а52 | 77 |  |  | а24 | 31 | а52 | 54 |
|  | а31 | 46 | а53 | 79 |  |  | а31 | 39 | а53 | 60 |
|  | а32 | 46 | а54 | 80 |  |  | а32 | 38 | а54 | 58 |
| Ответ | f = 115 (100, 50, 50, 50) |  | Ответ | f = 80 (100, 0, 50, 100) |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 11 | а11 | 8 | а33 | 20 |  | 12 | а11 | 11 | а33 | 21 |
|  | а12 | 12 | а34 | 23 |  |  | а12 | 9 | а34 | 25 |
|  | а13 | 7 | а41 | 28 |  |  | а13 | 11 | а41 | 32 |
|  | а14 | 11 | а42 | 33 |  |  | а14 | 8 | а42 | 36 |
|  | а21 | 18 | а43 | 29 |  |  | а21 | 18 | а43 | 34 |
|  | а22 | 15 | а44 | 30 |  |  | а22 | 16 | а44 | 32 |
|  | а23 | 16 | а51 | 40 |  |  | а23 | 15 | а51 | 44 |
|  | а24 | 17 | а52 | 39 |  |  | а24 | 19 | а52 | 41 |
|  | а31 | 23 | а53 | 41 |  |  | а31 | 24 | а53 | 43 |
|  | а32 | 22 | а54 | 38 |  |  | а32 | 25 | а54 | 40 |
| Ответ | f = 48 (100, 50, 50, 50) |  | Ответ | f = 50 (50, 50, 50, 100) |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 13 | а11 | 10 | а33 | 40 |  | 14 | а11 | 12 | а33 | 42 |
|  | а12 | 13 | а34 | 41 |  |  | а12 | 10 | а34 | 42 |
|  | а13 | 12 | а41 | 30 |  |  | а13 | 14 | а41 | 53 |
|  | а14 | 11 | а42 | 33 |  |  | а14 | 15 | а42 | 52 |
|  | а21 | 31 | а43 | 31 |  |  | а21 | 33 | а43 | 54 |
|  | а22 | 28 | а44 | 34 |  |  | а22 | 32 | а44 | 50 |
|  | а23 | 29 | а51 | 63 |  |  | а23 | 35 | а51 | 70 |
|  | а24 | 31 | а52 | 63 |  |  | а24 | 34 | а52 | 68 |
|  | а31 | 43 | а53 | 61 |  |  | а31 | 43 | а53 | 65 |
|  | а32 | 41 | а54 | 62 |  |  | а32 | 41 | а54 | 64 |
| Ответ | f = 75 (100, 50, 0, 100) |  | Ответ | f = 83 (100, 0, 100, 50) |

**Список рекомендуемой литературы**

**Основная учебная литература**

1. Жидкова, Н. В. Методы оптимизации систем : учебное пособие / Н. В. Жидкова, О. Ю. Мельникова. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 149 c. — ISBN 978-5-4486-0257-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https: <https://www.iprbookshop.ru/epd-reader?publicationId=72547>

2. Сдвижков, О. А. Практикум по методам оптимизации : учебное пособие / О. А. Сдвижков. - Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2020. - 231 с. - ISBN 978-5-9558-0372-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=355753>. –

**Дополнительная учебная литература**

# Новиков, А. И. Исследование операций в экономике : учебник для бакалавров / А. И. Новиков. — 2-е изд. — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020. — 352 с. - ISBN 978-5-394-03813-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=353539>

1. Силкина, Галина Юрьевна. Математические методы в экономике и управлении: учебное пособие / Г. Ю. Силкина, В. Н. Юрьев; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. — Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019 — 1 файл (853 Кб). — Загл. с титул. экрана. — Рез. на англ. яз. — Электронная копия печатной публикации 2019 г. — Доступ по паролю из сети Интернет (чтение, печать). — Adobe Acrobat Reader 7.0. — <URL:[http://elib.spbstu.ru/dl/2/id19-179.pdf](https://elib.spbstu.ru/dl/2/id19-179.pdf)>. — DOI [10.18720/SPBPU/2/id19-179](https://doi.org/10.18720/SPBPU/2/id19-179). — Текст: электронный
2. Кремер Н. Ш. Исследование операций в экономике учебник для академического бакалавриата. Гриф УМО ВО / Н. Ш. Кремер - отв. ред.- 3-е изд., пер. и доп.- М.: Юрайт, 2018. – 438 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.

**МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ В ЭКОНОМИКЕ**

*Методические указания*

**Составители: Бурда** Алексей Григорьевич, **Затонская**Ирина Викторовна**, Франциско** Ольга Юрьевна

Подписано в печать 00.12.2021. Формат 60 × 84 1 /16.

Усл. печ. л. – 0,9. Уч.-изд. л. – 0,7.

Кубанский государственный аграрный университет. 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13