

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»
Экономический факультет
Кафедра математики и математических методов в экономике



УТВЕРЖДАЮ
проректор

Машаров

П.А. Машаров

«29» марта 2024 г.

МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ»

Укрупненная группа направлений подготовки	38.00.00 Экономика и управление
Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки	38.03.02 Менеджмент
Профиль подготовки	Менеджмент
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная, очно-заочная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «Методы оптимальных решений» для обучающихся по направлению подготовки 38.03.02 Менеджмент (Профиль: Менеджмент), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 38.03.02 Менеджмент, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12 августа 2020 г. № 970 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчики:

профессор кафедры математики и
математических методов в экономике,
д-р экон. наук, канд. физ.-мат. наук, доцент



Ю.Н. Полшков

ст. преподаватель кафедры математики и
математических методов в экономике



А.В. Пелашенко

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры математики и математических
методов в экономике
Протокол от 26.03.2024 г. № 8



Ю.Н. Полшков

Заведующий. кафедрой

СОГЛАСОВАНО:

Декан экономического факультета
28.03.2024 г.



Ю. Н. Полшков

Учебно-методическая комиссия экономического факультета
Протокол от 27.03.2024 г. № 7
Председатель



Е. Н. Стрелина

Руководитель основной профессиональной
образовательной программы,
д-р экон. наук, доцент
26.03.2024 г.



А.В. Половян

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

Линейная алгебра.

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

выпускная квалификационная работы бакалавра.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	38.03.02 Менеджмент (Профиль: Менеджмент)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.М2.6 «Методы оптимальных решений»
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	4/ 144

2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционные	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная	3	5	34	17	17	76	144	экзамен
Очно-заочная	3	5	8	6	6	124	144	экзамен

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Формирование у студентов знаний по методологии и инструментарию построения и адекватного использования оптимизационных методов и моделей.

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

4.1. Компетенции

Общепрофессиональные компетенции

ОПК-1. Способен решать профессиональные задачи на основе знаний (на промежуточном уровне) экономической, организационной и управленческой теории.

ОПК-5. Способен использовать при решении профессиональных задач современные информационные технологии и программные средства, включая управление крупными массивами данных и их интеллектуальный анализ.

4.2. Индикаторы компетенций

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-1. Способен решать профессиональные задачи на основе знаний (на промежуточном уровне) экономической, организационной и управленческой теории.	ОПК-4. И-1. Применяет инструментарий экономико-математического моделирования для постановки и решения типовых задач оптимизации деятельности объектов управления	ОПК-4. И-1. У-1. Умеет применять инструментарий экономико-математического моделирования для постановки и решения типовых задач оптимизации деятельности объектов управления.
ОПК-5. Способен использовать при решении профессиональных задач современные информационные технологии и программные средства, включая управление крупными массивами данных и их интеллектуальный анализ.	ОПК -5. И-1. Использует современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач	ОПК-5. И-1. 3-1 Знает надстройку «Поиск решения» офисного приложения MS Excel
		ОПК-5. И-1. У-1 Умеет применять надстройку «Поиск решения» офисного приложения MS Excel для получения решения задач линейного программирования, а также анализа полученного решения.

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
Содержательный модуль 1. Задачи линейного программирования	
Тема 1. Составление оптимизационных моделей задач экономики и управления	1.1. Концептуальные аспекты математического моделирования экономики. 1.2. Сущность и элементы классификации оптимизационных задач. 1.3. Балансовые методы анализа и исследования экономики
Тема 2. Методы решения задач линейного программирования	2.1. Основные типы задач линейного программирования. 2.2. Формы записи задач линейного программирования. 2.3. Геометрическая интерпретация задач линейного программирования. Графическая иллюстрация решения задач линейного программирования. 2.4. Свойства решений задач линейного программирования. 2.4. Симплексный метод решения задач линейного программирования.
Содержательный модуль 2. Методы оптимальных решений в различных постановках	
Тема 3. Теория двойственности и анализ линейных моделей оптимизационных задач.	3.1. Экономическая постановка и математическая модель прямой и двойственной задач линейного программирования. 3.2. Правила построения двойственных задач. 3.3. Основные теоремы двойственности и их экономическое содержание. 3.4. Послеоптимизационный анализ задач линейного программирования.
Тема 4. Методы решения различных задач математического	4.1. Транспортная задача. 4.2. Задача о выборе или о назначениях. Венгерский метод. 4.3. Задача динамического программирования, метод

программирования.*	Беллмана 4.4. Прикладные методы решения задач математического программирования
--------------------	---

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 2, семестр – 4

Наименования содержательных модулей и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Содержательный модуль 1. Теория вероятностей					
Тема 1. Составление оптимизационных моделей задач экономики и управления.	6	6	6	18	36
Тема 2. Методы решения задач линейного программирования.*	8	8	8	12	36
Итого по содержательному модулю 1	14	14	14	30	72
Содержательный модуль 2. Математическая статистика					
Тема 3. Теория двойственности и анализ линейных моделей оптимизационных задач.*	8	8	8	12	36
Тема 4. Методы решения различных задач математического программирования.*	8	8	8	12	36
Итого по содержательному модулю 2	16	16	16	24	72
Всего по компоненту ОПОП	30	30	30	54	144

6.2. Форма обучения – очно-заочная, курс – 2, семестр – 4

Наименования содержательных модулей и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Содержательный модуль 1. Теория вероятностей					
Тема 1. Составление оптимизационных моделей задач экономики и управления.	2	2	2	18	36
Тема 2. Методы решения задач линейного программирования.	4	2	2	12	36
Итого по содержательному модулю 1	6	4	4	30	72
Содержательный модуль 2. Математическая статистика					
Тема 3. Теория двойственности и анализ линейных моделей оптимизационных задач.	2	2	2	12	36
Тема 4. Методы решения различных задач математического программирования.	2	2	2	12	36
Итого по содержательному модулю 2	4	4	4	24	72
Всего по компоненту ОПОП	10	8	8	54	144

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Контрольные вопросы

Содержательный модуль 1. Задачи линейного программирования

1. Использование математических методов в экономике.
2. Различные методы исследования явлений и процессов в экономических системах.
3. Основные методы первичной обработки экономической информации.
4. Понятие математической модели, виды математических моделей.
5. Методика проведения экономико-математического моделирования.
6. Межотраслевой баланс производства и распределения продукции, содержание и структура.
7. Балансовые зависимости, коэффициенты прямых и полных затрат.

8. Модель Леонтьева межотраслевого баланса.
9. Обобщение модели Леонтьева.
10. Модель международной торговли.
11. Задача оптимального выпуска продукции.
12. Задача о рационе.
13. Задача о раскрое материала.
14. Транспортная задача.
15. Задача о распределении участков под посевы культур
16. Задача о выборе или о назначениях.
17. Общая форма модели задачи линейного программирования и ее особенности.
18. Каноническая форма модели задачи линейного программирования и ее особенности.
19. Стандартная форма модели задачи линейного программирования и ее особенности.
20. Возможный, допустимый и оптимальный планы задачи линейного программирования, область допустимых значений задачи линейного программирования.
21. Выпуклое множество, крайние (угловые) точки множества. Выпуклый многогранник.
22. Геометрическая интерпретация системы ограничений и целевой функции задачи линейного программирования.
23. Алгоритм графического метода решения задачи линейного программирования.
24. Виды области допустимых значений и нахождения оптимальных точек при графическом решении задачи линейного программирования. Альтернативный оптимум. Неограниченная и недопустимая задачи.
25. Задачи линейного программирования, сводящиеся к графическому методу решения.
26. Идея симплекс-метода и его геометрическая интерпретация.
27. Алгоритм симплекс-метода.
28. Оформление симплекс-таблицы. Критерий оптимальности. Симплексные отношения.
29. Признаки единственности решения, множества решений и отсутствия оптимального плана из-за неограниченности целевой функции при решении симплекс-методом.
30. Метод искусственного базиса решения задачи линейного программирования.
31. Построение M -задачи в методе искусственного базиса. Особенности расчета индексной строки.
32. Получение решения исходной задачи по решению расширенной задачи в методе искусственного базиса.

Содержательный модуль 2. Обобщение задач линейного программирования

33. Понятие двойственности. Экономическая постановка двойственных задач на примере задач об оптимизации плана выпуска продукции.
34. Соотношение между структурными элементами прямой и двойственной задач.
35. Правило составления двойственных задач. Связь между прямой и двойственной задачами.
36. Основные теоремы двойственности
37. Построение оптимального опорного плана двойственной задачи по симплексной таблице прямой задачи.
38. Двойственный симплекс-метод.
39. Анализ дефицитности ресурсов и продукции.
40. Интервал устойчивости ресурсов.
41. Интервал устойчивости цен на продукцию.
42. Анализ целесообразности производства.
43. Постановка и математическая модель транспортной задачи.
44. Открытая и закрытая транспортные модели. Переход от открытой транспортной модели к закрытой.
45. Методы построения начального распределения в транспортной задаче: метод северо-западного угла, метод двойного предпочтения, метод минимального элемента.
46. Вырожденное распределение в транспортных задачах, избавление от вырожденности.

47. Метод потенциалов, его алгоритм.
48. Признак единственности оптимального распределения транспортной задачи и признак альтернативности оптимальных распределений.
49. Запреты в транспортной задаче: учет ограничений на пропускную способность маршрутов, учет обязательных поставок в транспортной задаче.
50. Задача об оптимальных назначениях. Особенности метода потенциалов при решении задачи о назначениях.
51. Венгерский метод решения задачи о назначениях.
52. Идея решения задач динамического программирования. Принцип оптимальности и рекуррентное соотношение Беллмана.
53. Задачи о распределении капитальных вложений и ее решение.
54. Экономическая постановка и математическая модель задачи целочисленного программирования.
55. Графический метод решения задач целочисленного программирования.
56. Метод Гомори, метод ветвей и границ.
57. Метод множителей Лагранжа
58. Методы анализа сетевых моделей. Понятие сетевого графика Критический путь, критическое время. Расчёт временных параметров сетевого графика.
59. Задачи сетевого моделирования и линейное программирование.
60. Оптимизация комплекса операций по времени и по ресурсам. График Ганта.
61. Потоки в сетях. Алгоритм Форда нахождения максимального потока.

7.2. Темы докладов (рефератов)

Не предусмотрены программой дисциплины

7.3. Темы письменных работ (типы задач)

ОБРАЗЕЦ ЗАДАНИЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

ФГБОУ ВО «ДОНЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Образовательная программа: бакалавриат

Направление подготовки: 38.03.02 «Менеджмент»

Профиль: «Менеджмент»

Семестр: 5 (очная форма обучения); курс: 3 (очно-заочная форма обучения)

Учебная дисциплина «Методы оптимальных решений»

Модульная контрольная работа

Вариант № n

1. Теоретическое задание. Задача оптимального выпуска продукции

2. Практическое задание. Решить графически задачу линейного программирования.

$$\begin{cases} -x_1 + 3x_2 \leq 9 \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 18 \\ -2x_1 + x_2 \geq -10 \\ 2x_1 - x_2 \geq 0 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$Z = 4x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

3. Практическое задание. Решить задачу симплекс-методом.

$$Z = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max, \begin{cases} 3x_1 + 2x_2 \leq 60, \\ x_1 + 3x_2 \leq 54, \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 60, \end{cases} \quad x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

Утверждено на заседании кафедры МММЭ, протокол № ____ от _____

Зав. кафедрой _____ д-р. экон. наук., доц. Полшков Ю.Н.

Преподаватель _____

Критерии оценивания задания на модульный контроль

Максимальная общая сумма баллов, которую может получить студент, успешно выполнив все виды заданий, составляет 25 баллов.

Номер задания	Количество баллов
1. Теоретическое задание	10
2. Практическое задание	7
3. Практическое задание	8
Всего	25

Время на выполнение заданий билета: 1,5 часа.

7.4. Образец содержания экзаменационного билета

ОБРАЗЕЦ ЗАДАНИЯ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

ФГБОУ ВО «ДОНЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Образовательная программа: бакалавриат

Направление подготовки: 38.03.02 «Менеджмент»

Профиль: «Менеджмент»

Семестр: 5 (очная форма обучения); курс: 3 (очно-заочная форма обучения)

Учебная дисциплина «Методы оптимальных решений»

Модульная контрольная работа

Вариант № n
БИЛЕТ № n

1. Динамическое программирование.
2. Провести экономико-математический анализ задачи оптимального выпуска продукции, если математическая модель исходной задачи имеет вид:

$$Z = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max;$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 \leq 60, & \sim y_1 \geq 0, \\ x_1 + 3x_2 \leq 54, & \sim y_2 \geq 0, \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 60, & \sim y_3 \geq 0, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

и дана последняя симплексная таблица:

B_4	\bar{C}_{B_4}	\bar{B}_4	\bar{A}_1	\bar{A}_2	\bar{A}_3	\bar{A}_4	\bar{A}_5
			-2	-3	0	0	0
\bar{A}_4	0	6	0	0	3/5	1	-7/5
\bar{A}_2	-3	12	0	1	-2/5	0	3/5
\bar{A}_1	-2	12	1	0	3/5	0	-2/5
$z_j - c_j$		-60	0	0	0	0	-1

3. Решить транспортную задачу.

b_j	120	80	300
a_i			
150	4	1	3
50	2	0	1
200	3	5	6

Утверждено на заседании кафедры МММЭ, протокол № __ от _____

Зав. кафедрой _____ д-р. экон. наук., доц. Полшков Ю.Н.

Преподаватель _____

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЗАДАНИЯ НА ЭКЗАМЕН

Максимальная общая сумма баллов, которую может получить студент, правильно выполнив все виды заданий, составляет 40 баллов.

1. Один теоретический вопрос в случае правильного полного ответа – 10 баллов; ответ дан не больше чем на 50 % – 5 баллов, ответ отсутствует или полностью неправильный – 0 баллов.

2. Решение каждой из 2 задач: правильное решение – 15 баллов; правильно выписаны формулы, но есть арифметические ошибки в расчетах – 7 баллов; приведены частично определенные формулы или сделаны определенные расчеты – 3-2 балл; нет решения – 0 баллов.

8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

Содержательные модули	Вид работы	Баллы
Содержательный модуль 1	Организационно-учебная работа студента в аудитории	2,5
	Самостоятельная работа	7,5
	Индивидуальная работа	7,5
	Модульная контрольная работа	25

	Итого	42,5
Содержательный модуль 2	Организационно-учебная работа студента в аудитории	2,5
	Самостоятельная работа	7,5
	Индивидуальная работа	7,5
	Итого	17,5
Экзамен		40
Общий итог		100

Соответствие баллов оценке

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по пятибалльной шкале	
		экзамен, дифференцированный зачет	зачет
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной аттестации	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

для слепых и слабовидящих:

лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;

письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.

для глухих и слабослышащих:

лекции оформляются в виде электронного документа;

письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;

экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования...

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

письменные задания выполняются на компьютере;

экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;

для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в 7-м и 5-м корпусах ДонГУ (г. Донецк, ул. Челюскинцев, 186; 189б). Для проведения лабораторных занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя, выход в Интернет – проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методическом кабинете 7-го корпуса (ауд.103).

В процессе обучения студенты имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине «Линейная алгебра», размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования экономического факультета ФГБОУ ВО «ДонГУ». С использованием ресурсов платформы дистанционного обучения также осуществляется текущий контроль знаний студентов на основе тестирования, размещения для проверки результатов самостоятельной работы.

11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

11.1. Основная литература

1. Полшков Ю.Н., Методы оптимальных решений в задачах экономики и управления: учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования укрупнённой группы специальностей и направлений подготовки 38.00.00 Экономика и управление / Ю.Н. Полшков, А.В. Пелашенко, А.В. Бабий. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2022. – 197 с.2.

2. Полшков Ю.Н., Методы оптимальных решений: практикум по решению экономических и управленческих задач: учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования укрупнённой группы специальностей и направлений подготовки 38.00.00 Экономика и управление / Ю.Н. Полшков, А.В. Пелашенко. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2023. – 142 с.

3. Королев, А. В. Экономико-математические методы и моделирование : учебник и практикум для вузов / А. В. Королев. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 280 с.

4. Катаргин, Н. В. Экономико-математическое моделирование: учебное пособие / Н. В. Катаргин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 256 с.
5. Колпаков, В.Ф. Экономико-математическое и эконометрическое моделирование: Компьютерный практикум: Учебное пособие / В.Ф. Колпаков. - М.: Инфра-М, 2018. - 672 с.
6. Математические методы и модели исследования операций: учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Математические методы в экономике" / под ред. В. А. Колемаева. - Москва : ЮНИТИ, 2009. - 592 с.

1.2. Дополнительная литература

1. Полшков, Ю. Н. Экономико-математическое моделирование в курсовых и дипломных работах с применением информационных технологий : учебное пособие для студентов экономических специальностей / Ю. Н. Полшков ; Донецкий нац. ун-т, Экон. фак., Каф. математики и мат. методов в экономике. - Донецк : ДонНУ, 2016. - 390 с.
2. Мацкевич И.Ю. Теория вероятностей и математическая статистика: практикум / И.Ю. Мацкевич, Н.П. Петрова, Л.И. Тарусина. – Минск: РИПО, 2017. – 200 с.
3. Балдин, К.В. Математические методы и модели в экономике: учебник / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рукоусев ; ред. К.В. Балдин. – 2-е изд., стер. – Москва : Флинта, 2017. – 328 с.
4. Панкратов, Е. Л. Ведение в экономико-математическое моделирование : учебное пособие / Панкратов Е. Л., Булаева Е. А., Болдыревский П. Б. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2017. - 113 с
5. Балдин, К.В. Математические методы и модели в экономике : учебник / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рукоусев ; ред. К.В. Балдин. – 2-е изд., стер. – Москва : Флинта, 2017. – 328 с.
6. Гулай Т.А., Теория вероятностей и математическая статистика / Т.А. Гулай, А.Ф. Долгополова, Д.Б. Литвин, С.В. Мелешко; Ставропольский государственный аграрный университет. – Издание второе дополненное. – Ставрополь: Агрус, 2013. – 257 с.
7. Лабораторный практикум по курсу "Оптимизационные методы и модели" (с применением программы MS Excel) : учеб.-практ. пособие / [сост.: В. В. Христиановский, Н. В. Буркина] ; Донецкий нац. ун-т. - Донецк : ДонНУ, 2013. - 109 с.

12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.
2. **eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. –Текст: электронный.
3. Научная электронная библиотека **«КиберЛенинка»:** сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL: <https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
4. Электронно-библиотечная система **«Лань»:** [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
5. **ЭБС Юрайт:** электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

6. **Электронно-библиотечная система ДонГУ**: сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

7. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.

8. **Электронный архив ДонГУ**: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

9. Методический кабинет кафедры МММЭ:
<http://ef.donnu.edu.ua/moodle/course/view.php?id=62>

10. Страница: <https://vk.com/yu.n.polshkov>.

11. Группа: <https://vk.com/club144262835>

13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).