

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

_____ П. А. Машаров
«17» апреля 2025 г.
МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА И МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ»

Укрупненная группа направлений подготовки	38.00.00 Экономика и управление
Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки	38.03.01 Экономика
Направленность (профиль) образовательной программы	Экономика
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная, очно-заочная

Рабочая программа может быть адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2025

Рабочая программа дисциплины «**Линейная алгебра и методы оптимальных решений**» для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 Экономика (Профиль: Экономика), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12 августа 2020 г. № 954 (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 2025 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 10.04.2025 г. № 9а

Заведующий. кафедрой

Ю.Н. Полшков

СОГЛАСОВАНО:

Декан экономического факультета
16.04.2025 г.

Ю. Н. Полшков

Учебно-методическая комиссия экономического факультета
Протокол от 16.04.2025 г. № 8
Председатель

Е. Н. Стрелина

Руководитель основной профессиональной
образовательной программы,
д-р экон. наук, проф.
14.04.2025 г.

Е.С. Шилец

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

школьный курс математики и алгебры

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

дисциплины программы бакалавриата: «Эконометрика».

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	38.03.01 Экономика (Профиль: Экономика)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.М 4.3 «Линейная алгебра и методы оптимальных решений»
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	4 / 144

В случае предъявления от обучающегося или его родителя (законного представителя) заявления на обучение по адаптированной образовательной программе высшего образования, подкрепленного заключением психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК) или медико-социальной экспертизы (МСЭ) с рекомендациями создания индивидуальной программы реабилитации и абилитации (ИПРА), данная рабочая программа может быть адаптирована с учетом индивидуальных особенностей здоровья обучающегося.

2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная	1	2	34	17	17	76	144	экзамен
Заочная	1	2	8	6	6	124	144	экзамен

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Формирование у будущих специалистов базовых математических знаний для решения задач в профессиональной деятельности, умений аналитического мышления и математического формулирования экономических задач.

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

4.1. Компетенции

Общепрофессиональные компетенции

ОПК-1. Способен использовать знания и методы экономической науки, применять статистико-математический инструментарий, строить экономико-математические модели, необходимые для решения профессиональных задач, анализировать и интерпретировать полученные результаты.

4.2. Индикаторы компетенций

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-1. Способен применять знания (на промежуточном уровне) экономической теории при решении прикладных задач	ОПК-1.И-1. Критически сопоставляет альтернативные решения прикладных задач, разрабатывает и обосновывает способы их решения с учетом критериев эффективности	ОПК-4. И-1. У-1. Умеет оценивать варианты решения профессиональной задачи, анализируя вероятные результаты и эффективность их реализации
	ОПК-1.И-2. Применяет математический аппарат для решения типовых экономических задач	ОПК-1. И-2. З-1. Знает математический аппарат, применяемый для построения теоретических моделей, описывающих экономические явления и процессы макро- и микроуровня.
		ОПК-1. И-2. У-2. Умеет применять математический аппарат с использованием графических и/или алгебраических методов для решения типовых экономических задач
ОПК-4. Способен предлагать экономически и финансово обоснованные организационно-управленческие решения в профессиональной деятельности	ОПК-4. И-2. Критически сопоставляет альтернативные решения профессиональных задач, разрабатывает и обосновывает способы их решения с учетом критериев эффективности	ОПК-4. И-2. У-1. Умеет оценивать варианты решения профессиональной задачи, анализируя вероятные результаты и эффективность их реализации
ОПК-5. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач.	ОПК -5. И-1. Использует современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач	ОПК-5. И-1. З-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

Темы	Краткое содержание темы
Раздел 1. Линейная алгебра	
Тема 1. Аналитическая геометрия	1.1. Прямая линия на плоскости.
Тема 2. Матрицы и определители	2.1. Матрицы, действия с ними. 2.2. Определители n -го порядка. 2.3. Обратная матрица. 2.4. Ранг матрицы.
Тема 3. Комплексные числа	3.1. Комплексные числа 3.2. Извлечение квадратного корня для комплексных чисел в алгебраической форме и корня степени n для чисел в тригонометрической форме.
Тема 4. Системы линейных уравнений	4.1. Методы решения квадратных систем линейных уравнений. 4.2. Общая теория систем линейных уравнений.
Тема 5. Линейные пространства	5.1. Векторные пространства. 5.2. Евклидовы пространства
Тема 6. Линейные операторы	6.1. Понятие линейного оператора. 6.2. Инвариантное подпространство и собственные векторы
Раздел 2. Методы оптимальных решений	
Тема 7. Составление оптимизационных моделей задач экономики и управления.	7.1. Концептуальные аспекты математического моделирования экономики. 7.2. Сущность и элементы классификации оптимизационных задач. 7.3. Балансовые методы анализа и исследования экономики
Тема 8. Методы решения задач линейного программирования.	8.1. Основные типы задач линейного программирования. 8.2. Формы записи задач линейного программирования. 8.3. Геометрическая интерпретация задач линейного программирования. Графическая иллюстрация решения задач линейного программирования. 8.4. Свойства решений задач линейного программирования. 8.5. Симплексный метод решения задач линейного программирования.
Тема 9. Теория двойственности и анализ линейных моделей оптимизационных задач.	9.1. Экономическая постановка и математическая модель прямой и двойственной задач линейного программирования. 9.2. Правила построения двойственных задач. 9.3. Основные теоремы двойственности и их экономическое содержание. 9.4. Послеоптимизационный анализ задач линейного программирования.
Тема 10. Методы решения различных задач математического программирования.	10.1. Транспортная задача. 10.2. Задача о выборе или о назначениях. Венгерский метод. 10.3. Задача динамического программирования, метод Беллмана 10.4. Прикладные методы решения задач математического программирования

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 1, семестр – 2

Наименования содержательных модулей и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Линейная алгебры					
Тема 1. Аналитическая геометрия	2	1	1	8	12
Тема 2. Матрицы и определители	4	2	2	8	16

Тема 3. Комплексные числа	2	1	1	8	12
Тема 4. Системы линейных уравнений	6	3	3	6	18
Тема 5. Линейные пространства	4	2	2	4	12
Тема 6. Линейные операторы	2	1	1	6	10
Итого по разделу 1	20	10	10	40	80
Раздел 2. Методы оптимальных решений					
Тема 7. Составление оптимизационных моделей задач экономики и управления.	2	1	1	12	16
Тема 8. Методы решения задач линейного программирования.	4	2	2	8	16
Тема 9. Теория двойственности и анализ линейных моделей оптимизационных задач.	4	2	2	8	16
Тема 10. Методы решения различных задач математического программирования.	4	2	2	8	16
Итого по разделу 2	14	7	7	36	64
Всего по компоненту ООП	34	17	17	76	144

6.2. Форма обучения –очно-заочная, курс – 1, семестр – 2

Наименования содержательных модулей и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Линейная алгебры					
Тема 1. Аналитическая геометрия	1	-	1	10	12
Тема 2. Матрицы и определители	1	1	1	13	16
Тема 3. Комплексные числа	1	-	1	10	12
Тема 4. Системы линейных уравнений	1	1	1	15	18
Тема 5. Линейные пространства	1	1	-	10	12
Тема 6. Линейные операторы	1	1	-	8	10
Итого по разделу 1	6	4	4	66	80
Раздел 2. Методы оптимальных решений					
Тема 7. Составление оптимизационных моделей задач экономики и управления.	0,5	0,5	0,5	14,5	16
Тема 8. Методы решения задач линейного программирования.	0,5	0,5	0,5	14,5	16
Тема 9. Теория двойственности и анализ линейных моделей оптимизационных задач.	0,5	0,5	0,5	14,5	16
Тема 10. Методы решения различных задач математического программирования.	0,5	0,5	0,5	14,5	16
Итого по разделу 2	2	2	2	58	64
Всего по компоненту ООП	8	6	6	124	144

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

7.1. Контрольные вопросы

Раздел 1. Линейная алгебры

1. Уравнение прямой с заданными угловым коэффициентом, проходящей через заданную точку. Уравнение прямой, проходящей через две заданные точки.
2. Общее уравнение прямой. Уравнение прямой в отрезках.
3. Угол между двумя прямыми. Условие параллельности и перпендикулярности прямых.

4. Расстояние от точки до прямой. Неравенства, задающиеся общими уравнениями прямых.
5. Матрицы, действия над ними.
6. Обратная матрица, ее свойства.
7. Определители 2-го и 3-го порядков.
8. Свойства определителей.
9. Определители n -го порядка.
10. Вычисление обратной матрицы.
11. Действия над матрицами и их определителями.
12. Определение комплексного числа. Изображение его на комплексной плоскости.
13. Действия над комплексными числами в алгебраической форме.
14. Тригонометрическая форма комплексного числа. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме.
15. Показательная форма комплексного числа. Формула Эйлера.
16. Системы линейных уравнений.
17. Решение систем линейных уравнений методами Крамера и обратной матрицы.
18. Ранг матрицы. Теорема Кронекера-Капелли.
19. Исследование систем линейных уравнений.
20. Метод Жордана-Гаусса.
21. Общее и частное решение системы линейных уравнений.
22. Базисные решения системы линейных уравнений.
23. N -мерные вектора, действия над ними.
24. Линейная зависимость векторов. Линейные системы векторов. Ранг системы векторов.
25. Линейные векторные пространства. Базис в пространстве. Евклидовы пространства.
26. Ортогональная система векторов.
27. Ортогональный базис.

Раздел 2. Методы оптимальных решений

28. Использование математических методов в экономике.
29. Понятие математической модели, виды математических моделей. Методика проведения экономико-математического моделирования.
30. Межотраслевой баланс производства и распределения продукции, содержание и структура. Балансовые зависимости, коэффициенты прямых и полных затрат.
31. Модель Леонтьева межотраслевого баланса. Обобщение модели Леонтьева.
32. Задача оптимального выпуска продукции. Задача о рационе. Задача о раскрое материала.
33. Транспортная задача. Задача о выборе или о назначениях.
34. Формы записи задач линейного программирования. Переход от одной формы записи к другой.
35. Возможный, допустимый и оптимальный планы задачи линейного программирования, область допустимых значений задачи линейного программирования. Геометрическая интерпретация системы ограничений и целевой функции задачи линейного программирования.
36. Алгоритм графического метода решения задачи линейного программирования. Виды области допустимых значений и нахождения оптимальных точек при графическом решении задачи линейного программирования. Альтернативный оптимум. Неограниченная и недопустимая задачи.
37. Идея симплекс-метода и его геометрическая интерпретация. Алгоритм симплекс-метода.
38. Метод искусственного базиса решения задачи линейного программирования. Получение решения исходной задачи по решению расширенной задачи в методе искусственного базиса.

39. Понятие двойственности. Экономическая постановка двойственных задач на примере задач об оптимизации плана выпуска продукции. Правило составления двойственных задач. Связь между прямой и двойственной задачей.
40. Основные теоремы двойственности. Построение оптимального опорного плана двойственной задачи по симплексной таблице прямой задачи.
41. Анализ чувствительности параметров модели. Анализ целесообразности производства нового продукта
42. . Решение транспортной задачи.
43. Задача об оптимальных назначениях. Особенности метода потенциалов при решении задачи о назначениях. Венгерский метод решения задачи о назначениях.
44. Идея решения задач динамического программирования. Принцип оптимальности и рекуррентное соотношение Беллмана. Задачи о распределении капитальных вложений и ее решение.
45. Задачи целочисленного программирования.
46. Задачи теории игр с нулевой суммой. Нахождение решения в смешанных стратегиях с использованием линейного программирования
47. Задачи сетевого моделирования и линейное программирование.
48. Оптимизация комплекса операций по времени и по ресурсам. График Ганта.
49. 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: 38.03.01 «Экономика»

Профиль: «Экономика»

Семестр: 2 (очная форма обучения); курс: 1 (очно-заочная форма обучения)

Учебная дисциплина «Линейная алгебра и математический анализ»

Вариант № n

1. Решение систем линейных уравнений методами Крамера и обратной матрицы.
2. Задача оптимального выпуска продукции. Задача о рационе. Задача о раскрое материала.
3. Дано: вершины треугольника ABC. Найти: уравнение стороны BC, медианы CM, высоты BN, длину CM и BN, угол при вершине B. Сделать рисунок в декартовой прямоугольной системе координат. A(6;3), B(-2;5), C(5;10).

4. Найти матрицу $C = (3A - B^T)A$, если $A = \begin{pmatrix} 2 & 4 & -3 \\ 0 & 1 & 2 \\ 1 & -1 & -2 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 6 & 0 & 1 \\ 2 & -1 & 3 \\ 4 & 5 & 2 \end{pmatrix}$.

5. 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 _____

И.о. зав. кафедрой _____ д.э.н., 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.

1. Два теоретических вопроса, каждый из которых в случае полного ответа – по 5 баллов; ответ дан не больше чем на 50 % – по 2 балла, ответ отсутствует или полностью неправильный – 0 баллов.

2. Решение каждой из 3 задач: правильное решение – 5 баллов; правильно выписаны формулы, но есть арифметические ошибки в расчетах – 2 балла; приведены частично определенные формулы или сделаны определенные расчеты – 1 балл; нет решения – 0 баллов.

Время на выполнение заданий билета: 1,5 часа.

7.4. Образец содержания экзаменационного билета (при наличии экзамена по дисциплине)

ФГБОУ ВО «ДОНЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Образовательная программа: бакалавриат

Направление подготовки: 38.03.01 «Экономика»

Профиль: «Экономика»

Семестр: 2 (очная форма обучения); курс: 1 (очно-заочная форма обучения)

Учебная дисциплина «Линейная алгебра и математический анализ»

Экзаменационный билет № n

1. Обратная матрица. Методы вычисления обратной матрицы.

2. Понятие двойственности. Экономическая постановка двойственных задач на примере задач об оптимизации плана выпуска продукции. Правило составления двойственных задач. Связь между прямой и двойственной задачей..

3. Составить уравнения прямых, проходящих через точку $A(3;1)$ и образующих угол 45° с прямой $2x + 3y - 1 = 0$.

4. Найти общее решение и одно базисное решение системы уравнений

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 - 2x_3 + 5x_4 = 3, \\ -3x_1 - 2x_2 + 12x_3 - 7x_4 = -5, \\ 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 = 2, \end{cases}$$

5. Решить графически задачу линейного программирования.

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

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

Утверждено на заседании кафедры МММЭ, протокол № ____ от _____

И.о. зав. кафедрой _____ д.э.н., доц. Полшков Ю.Н.

Преподаватель _____

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО ЗАДАНИЯ

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

1. Два теоретических вопроса, каждый из которых в случае полного ответа – по 8 баллов; ответ дан не больше чем на 50 % – по 4 баллов, ответ отсутствует или полностью неправильный – 0 баллов.

2. Решение каждой из 3 задач: правильное решение – 8 баллов; правильно выписаны формулы, но есть арифметические ошибки в расчетах – 4 баллов; приведены частично определенные формулы или сделаны определенные расчеты – 2-1 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. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в 7-м и 5-м корпусах ДонГУ (г. Донецк, ул. Челюскинцев, 186; 1896). 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 и методы оптимальных решений», 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.

10. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

10.1. Основная литература

1. Полшков, Ю. Н. Линейная алгебра: учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования укрупнённой группы профессий, специальностей и направлений подготовки 38.00.00 Экономика и управление / Ю. Н. Полшков, А. В. Пелашенко, Т. Н. Загурская. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2020. – 144 с.
2. Полшков, Ю. Н. Линейная алгебра: теория и практика: 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, Т. Н. Загурская. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2021. – 100 с.
3. Полшков Ю.Н. Математика: учебное пособие для студентов, обучающихся по программе высшего образования специальности 38.05.02 Таможенное дело / Ю.Н. Полшков, Л.А. Гладкова, А.В. Пелашенко. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2021. – 388 с.
4. 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.
5. 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.

6. Королев, А. В. Экономико-математические методы и моделирование : учебник и практикум для вузов / А. В. Королев. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 280 с.
7. Катаргин, Н. В. Экономико-математическое моделирование: учебное пособие / Н. В. Катаргин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 256 с.

10.2. Дополнительная литература

1. Курош, А. Г. Курс высшей алгебры / А. Г. Курош. - Москва: R & C dynamics; Ижевск: РХД, 2003. - 431 с.
2. Левин, В. А. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии на базе пакета "Mathematica" / В. А. Левин, В. В. Калинин, Е. В. Рыбалка. - М. :Физматлит, 2007. - 191 с.
3. Фаддеев, Д. К. Задачи по высшей алгебре : учеб. пособие для студентов вузов, обучающ. по мат. специальностям / Д. К. Фаддеев, И. С. Соминский. - Изд. 16-е. - СПб.: Лань, 2007. - 288 с.
4. 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.
5. Мацкевич И.Ю. Теория вероятностей и математическая статистика: практикум / И.Ю. Мацкевич, Н.П. Петрова, Л.И. Тарусина. – Минск: РИПО, 2017. – 200 с.
6. Балдин, К.В. Математические методы и модели в экономике: учебник / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рукусуев ; ред. К.В. Балдин. – 2-е изд., стер. – Москва : Флинта, 2017. – 328 с.
7. Панкратов, Е. Л. Введение 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

11. 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.

12. 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).