

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»

Факультет математики и информационных технологий
Кафедра высшей математики и методики преподавания математики



УТВЕРЖДАЮ
проректор

Машаров

П.А. Машаров

« 29 » марта 2024 г.

МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

АЛГЕБРА

Укрупненная группа направлений
подготовки
Программа высшего образования
Направление подготовки
Профиль подготовки
Квалификация
Форма обучения

01.00.00 Математика и механика
Программа бакалавриата
01.03.01 Математика
Математика
Бакалавр
Очная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «Алгебра» для обучающихся по направлению подготовки 01.03.01 Математика (Профиль: Математика), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 01.03.01 Математика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 января 2018 г. № 8 (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.

Разработчик:

доцент кафедры высшей математики
и методики преподавания математики,
канд. пед. наук



Л.И. Селякова

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры высшей математики и методики преподавания математики
Протокол от 26.03.2024 г. № 11



Е.И. Скафа

Заведующий кафедрой

СОГЛАСОВАНО:

Декан факультета математики и
информационных технологий
28.03.2024 г.



И.А. Моисеенко

Учебно-методическая комиссия факультета математики и информационных технологий.
Протокол от 27.03.2024 г. № 3.
Председатель



Л.И. Селякова

Руководитель основной профессиональной образовательной программы,
д-р физ.-мат. наук, зав. каф. МАиДУ, проф.
26.03.2024 г.



В.В. Волчков

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

базовая подготовка по математике в объеме программы средней школы.

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

Математические дисциплины, Производственная практика: научно-педагогическая практика.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	01.03.01 Математика (Профиль: Математика)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.11 Алгебра
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	11 / 396

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	1	17	34		93	144	экзамен
Очная	1	2	34	34		76	144	экзамен
Очная	2	3	17		34	57	108	экзамен
Очная, всего			68	68	34	226	396	

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Формирование у студентов базовых знаний по алгебре, а также практических навыков использования алгебраического аппарата в учебной и будущей профессиональной деятельности.

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

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области	ОПК-1.3. Применяет фундаментальные знания в области алгебры для дальнейшего	ОПК-1.3.1. Знает теорию основных алгебраических структур (групп, полугрупп, моноидов, колец, полей, линейных пространств), их примеры, изучаемые в математических дисциплинах, подходы к их исследованию.

математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	изучения дисциплин и в профессиональной деятельности	ОПК-1.3.2. Умеет использовать алгебраический аппарат исследования алгебраических операций и отношений на множествах, изучаемых в областях математических и естественных наук. ОПК-1.3.3. Умеет применять основные методы алгебры к построению и исследованию математических моделей реальных процессов, к решению теоретических и прикладных задач.
---	--	--

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Темы	Вопросы темы
Раздел 1	
1. Системы линейных уравнений, метод Гаусса	<p>Линейные системы и их матрицы. Совместные (определенные, неопределенные) и несовместные системы. Элементарные преобразования систем и матриц.</p> <p>Приведение систем линейных уравнений и их матриц к ступенчатому виду. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.</p> <p>Применение систем линейных уравнений к решению геометрических и алгебраических задач. Определители II и III порядков, их применение.</p>
2. Определители n-го порядка	<p>Перестановки из n чисел. Подстановки n-ой степени. Группа подстановок.</p> <p>Определители n-го порядка, определение и свойства. Миноры, алгебраические дополнения. Теорема Лапласа.</p> <p>Методы вычисления определителей. Правило Крамера решения систем линейных уравнений.</p>
3. Алгебра матриц	<p>Матрицы. Операции сложения матриц и умножения матрицы на число. Свойства операций.</p> <p>Операция умножения матриц. Свойства операции. Теорема об определителе произведения матриц. Обратная матрица, условия существования.</p> <p>Решение матричных уравнений. Решение систем линейных уравнений.</p>
4. Комплексные числа	<p>Поле комплексных чисел. Алгебраическая форма комплексных чисел, операция сопряжения, свойства.</p> <p>Тригонометрическая форма комплексного числа. Действия над числами в тригонометрической форме. Формула Муавра. Корни из комплексных чисел. Группа корней из 1, первообразные корни.</p> <p>Геометрическая интерпретация действий над комплексными числами, неравенства для модулей.</p>
5. Многочлены от одной переменной	<p>Кольцо многочленов от одной переменной, делимость с остатком. Свойства делимости многочленов. Наибольший общий делитель и алгоритм Евклида. Взаимно простые многочлены, критерий взаимной простоты.</p> <p>Корни многочленов. Теорема Безу, следствие. Кратные корни, условия существования. Схема Горнера. Основная теорема алгебры, следствия.</p> <p>Формулы Лагранжа, Виета, Тейлора. Применение в элементарной</p>

	<p>математике.</p> <p>Многочлены над полем действительных чисел, приводимость, рациональные корни. Поле рациональных дробей, разложение рациональных дробей в сумму простейших. Применение в элементарной математике.</p>
Раздел 2	
6. Линейные пространства	<p>Понятие линейного пространства, простейшие следствия из аксиом. Подпространства, линейные оболочки. Сумма и пересечение подпространств, прямая сумма.</p> <p>Линейная независимость и зависимость векторов, эквивалентные системы. Базис пространства, размерность, координаты векторов.</p> <p>Максимальные линейно независимые подсистемы, ранг системы векторов. Ранг матрицы, теорема о ранге матрицы.</p> <p>Связь между базисами пространства, преобразование координат. Изоморфизм пространств.</p> <p>Критерий совместности линейных систем. Однородные системы, базисные решения. Толкование подпространства как множества решений некоторой однородной системы линейных уравнений.</p>
7. Евклидовы пространства	<p>Евклидово и унитарное пространства. Скалярное произведение, связь с элементарной математикой. Длины векторов, угол между векторами, неравенство Коши-Буняковского. Процедура ортогонализации, ортонормированный базис.</p> <p>Изоморфизм евклидовых пространств. Разложение евклидова пространства в прямую сумму подпространства и его ортогонального дополнения. Ортогональная проекция вектора на подпространство, определитель Грама. Метод наименьших квадратов.</p>
8. Квадратичные формы	<p>Линейные функционалы, сопряженные пространства. Билинейные формы, их матрицы. Квадратичные формы.</p> <p>Канонический вид квадратичных форм, метод Лагранжа.</p> <p>Метод Якоби построения канонического базиса. Положительно определенные квадратичные формы, критерий Сильвестра.</p> <p>Закон инерции квадратичных форм. Ранг квадратичных форм и ранг их матриц.</p>
9. Линейные операторы	<p>Линейные операторы и их матрицы, простейшие свойства. Ядро и ранг линейного оператора.</p> <p>Операции над линейными операторами и матрицами. Связь между матрицами оператора в разных базисах, свойства подобных матриц.</p> <p>Инвариантные подпространства и диагональные матрицы. Характеристические матрицы и характеристические многочлены. Собственные векторы оператора. Условие диагонализации линейных операторов.</p> <p>Линейные операторы в евклидовом (унитарном) пространстве. Сопряженные операторы и их матрицы. Самосопряженные операторы, их диагонализация.</p> <p>Изометрические (ортогональные, унитарные) операторы, свойства. Существование собственного базиса для унитарных операторов.</p> <p>Приведение квадратичных форм к главным осям. Толкование некоторых геометрических преобразований (поворот на угол, симметрия), как линейных операторов, отыскание матриц таких преобразований в ортонормированном базисе.</p>
Раздел 3	
10. Основные	Алгебраические операции, группы, полугруппы, моноиды.

понятия теории групп	Изоморфизмы, теорема Кэли. Подгруппы, системы образующих. Циклические подгруппы (конечные и бесконечные), их описание с точностью до изоморфизма. Гомоморфизмы групп.
11. конструкции на группах. Основная теорема абелевых групп	Смежные классы, теорема Лагранжа. Нормальные подгруппы, факторизация. Теорема о гомоморфизмах групп. Прямые суммы и прямые произведения групп. Разложение циклических групп в прямую сумму. Разложение групп в прямую сумму p -групп. Разложение p -групп в прямую сумму примарных циклических подгрупп.
12. Кольца и поля: основные понятия	Кольца и поля, простейшие свойства. Идеалы колец, кольца главных идеалов, конгруэнции по модулю идеала. Теорема о гомоморфизмах колец. Прямые суммы колец. Факторизация по простому идеалу. Характеристика полей, простые поля. Поля Галуа. Алгебраические и трансцендентные расширения. Строение простых расширений.

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1.	17	34		93	144
1. Системы линейных уравнений, метод Гаусса.	3	6		17	26
2. Определители n -го порядка.	4	8		22	34
3. Алгебра матриц.	3	6		16	25
4. Комплексные числа.	3	6		16	25
5. Многочлены от одной переменной.	4	8		22	34
ИТОГО ЗА 1 СЕМЕСТР	17	34		93	144

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

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 2	34	34		76	144
6. Линейные пространства.	10	10		22	42
7. Евклидовы пространства.	8	8		18	34
8. Квадратичные формы.	8	8		18	34
9. Линейные операторы.	8	8		18	34
ИТОГО ЗА 2 СЕМЕСТР	34	34		76	144

6.3. Форма обучения – очная, курс – 2, семестр – 3

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 3	17		34	57	108
10. Основные понятия теории групп.	6		12	20	38
11. Конструкции на группах. Основная теорема абелевых групп.	5		10	17	32
12. Кольца и поля: основные понятия.	6		12	20	38
ИТОГО ЗА 3 СЕМЕСТР	17		34	57	108
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	68	68	34	226	396

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

7.1. Контрольные вопросы

Раздел 1

1. Системы линейных уравнений: основные понятия.
2. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.
3. Перестановки n -ной степени. Инверсия в перестановке. Транспозиция в перестановке.
4. Подстановки n -ной степени. Четность подстановки. Умножение подстановок, группа подстановок.
5. Определение детерминантов. Свойства определителя.
6. Минор, дополнительный минор, алгебраическое дополнение. Теорема Лапласа.
7. Метод Крамера решения систем линейных уравнений.
8. Матрицы, операции сложения матриц и умножения матриц на число, свойства операций.
9. Умножение матриц, свойства операции.
10. Критерий обратимости матриц.
11. Алгебраическая форма записи комплексного числа. Равенство комплексных чисел в алгебраической форме записи. Алгебраические операции на множестве комплексных чисел в алгебраической форме.
12. Геометрическая интерпретация комплексных чисел. Тригонометрическая форма комплексного числа.
13. Произведение, частное комплексных чисел в тригонометрической форме. Формула Муавра; вычисление всех значений корня из комплексного числа. Свойства модуля и аргумента.
14. Корни из единицы, мультипликативная группа корней n -ой степени из единицы.
15. Операция сопряжения, ее свойства (с доказательством).
16. Определения группы, моноида, полугруппы, группоида.
17. Определение кольца, коммутативного кольца, кольца с единицей, поля.
18. Кольцо многочленов от одного неизвестного, делимость с остатком. Свойства делимости многочленов.
19. Наибольший общий делитель и алгоритм Евклида. Взаимно простые многочлены, критерий взаимной простоты.
20. Корни многочленов. Теорема Безу, следствие. Кратные корни, условия их существования.
21. Основная теорема алгебры, следствия.
22. Формулы Лагранжа, Виета, Тейлора. Применение в элементарной математике.
23. Многочлены над полем действительных чисел, приводимость, рациональные корни.

Раздел 2

24. Понятие линейного пространства, простейшие следствия из аксиом.
25. Подпространства, линейные оболочки.
26. Сумма и пересечение подпространств, прямая сумма.
27. Линейная независимость и зависимость векторов, эквивалентные системы.
28. Базис пространства, размерность, координаты векторов.
29. Максимальные линейно независимые подсистемы, ранг системы векторов. Ранг матрицы, теорема о ранге матрицы.
30. Связь между базисами пространства, преобразование координат.
31. Изоморфизм пространств.
32. Критерий совместности линейных систем.

33. Однородные системы, базисные решения. Толкование подпространств, как решений однородных систем.

34. Евклидово пространства. Скалярное произведение, связь с элементарной математикой.

35. Длины векторов, угол между векторами, неравенство Коши-Буняковского.

36. Процедура ортогонализации, ортонормированный базис.

37. Ортогональная проекция вектора на подпространство, определитель Грамма.

Метод наименьших квадратов.

38. Билинейные формы, их матрицы. Квадратичные формы.

39. Канонический вид квадратичных форм, метод Лагранжа.

40. Метод Якоби построения канонического базиса.

41. Положительно определенные квадратичные формы, критерий Сильвестра.

42. Закон инерции квадратичных форм. Ранг квадратичных форм и ранг их матриц.

43. Линейные операторы и их матрицы, простейшие свойства.

44. Ядро и ранг линейного оператора.

46. Собственные векторы оператора. Условие диагонализации линейных операторов.

47. Линейные операторы в евклидовом (унитарном) пространстве. Сопряженные операторы и их матрицы. Самосопряженные операторы, их диагонализация.

48. Приведение квадратичных форм к главным осям. Толкование некоторых геометрических преобразований (поворот на угол, симметрия), как линейных операторов, отыскание матриц таких преобразований в ортонормированном базисе.

Раздел 3

49. Алгебраическая операция, группоид, полугруппа, моноид, группа.

50. Изоморфизм групп. Теорема Кэли.

51. Подгруппы: определение и критерий, примеры.

52. Циклические группы.

53. Изоморфизмы циклических групп; порядок элемента группы; конечная и бесконечная циклические группы

54. Левый и правый смежные классы; свойства смежных классов.

55. Теорема Лагранжа; индекс подгруппы в группе.

56. Нормальные подгруппы; критерий нормальности подгрупп.

57. Факторгруппа. Циклическость факторгруппы циклической группы

58. Гомоморфизмы групп, свойства гомоморфизмов.

59. Ядро гомоморфизма.

60. Теорема о гомоморфизмах групп.

61. Прямое произведение (прямая сумма) групп.

62. Критерии прямого произведения (прямой суммы) групп.

63. Примарные циклические группы. Теорема о примарных циклических группах.

64. Основная теорема теории конечных абелевых групп.

65. Определение и примеры колец. Простейшие свойства.

66. Определение и примеры полей.

67. Подкольцо и подполе, критерий подкольца и подполя.

68. Идеал, главный идеал; критерий идеала.

69. Изоморфизм и гомоморфизм кольца; ядро гомоморфизма.

70. Сравнение по модулю идеала, факторкольцо.

71. Теорема о гомоморфизмах колец.

72. Характеристика поля.

73. Простое поле; теорема о строении простых полей. Расширение полей.

7.2. Темы письменных работ (типы задач)

Контрольные работы по всем темам;

домашние (индивидуальные) задания по всем темам.

7.3. Образец содержания экзаменационного билета: всего пять заданий, два вопроса из контрольных по соответствующему разделу (семестру) и три задачи (включая одну – теоретического характера).

БИЛЕТ №1

1. Понятие линейного пространства, простейшие следствия из аксиом (доказать 2-3 свойства).
2. Линейные операторы и их матрицы, простейшие свойства.

3. Показать, что множество $U = \left\{ \begin{pmatrix} a-b & b-c \\ c & 0 \end{pmatrix} \mid a, b, c \in R \right\}$ является

подпространством некоторого линейного пространства, найти базис и размерность.

4. Можно ли в пространстве всех многочленов от x над R степени не выше второй задать скалярное произведение формулой.

а) $(f, g) = f(-1)g(0) + f(0)g(1) + f(1)g(-1);$

б) $(f, g) = f(0)g(0) + f(1)g(1) + f(2)g(2);$

в) $(f, g) = f(0)g(0) + f(1)g(1)?$

5. Могут ли линейно зависимые векторы отобразиться в линейно независимые векторы при действии некоторого линейного оператора. Доказать.

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.).

Студент имеет возможность получить 100 баллов за учебную работу в семестре согласно таблице. В случаях, когда в семестре заработано менее 60 баллов из 100 или заработанная сумма баллов не отвечает ожиданиям, студент сдает экзамен (оценивается в 100 баллов и при этом заработанные в семестре баллы не суммируются с баллами за экзамен). Обязательным условием экзаменационного испытания является выполнение студентом домашних (индивидуальных) заданий за семестр.

8.1. Семестр 1

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1 (темы 1-5)	Организационно-учебная работа в аудитории Выполнение домашних (индивидуальных) заданий	50
	Контрольная работа	50
ИТОГО		100
Экзамен		100
Общий итог за семестр		100

8.2. Семестр 2

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
2 (темы 6-9)	Организационно-учебная работа в аудитории Выполнение домашних (индивидуальных) заданий	50
	Контрольная работа	50
ИТОГО		100
Экзамен		100
Общий итог за семестр		100

8.3. Семестр 3

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
3 (темы 10-12)	Организационно-учебная работа в аудитории Выполнение домашних (индивидуальных) заданий	50
	Контрольная работа	50
ИТОГО		100
Экзамен		100
Общий итог за семестр		100

Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		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:

- 1) 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.
- 2) 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.

3) 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:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - в печатной форме увеличенным шрифтом;
 - в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.
- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в Главном корпусе ДонГУ (г. Донецк, пр. Гурова, 6). 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 кабинете Главного корпуса (ауд.701).

Обучающиеся имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине, размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». При изучении дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

11.1. Основная литература

1. Курош, А. Г. Курс высшей алгебры / А. Г. Курош. – 24-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 432 с.
2. Проскуряков, И. В. Сборник задач по линейной алгебре : учеб. пособие / И.В. Проскуряков. – Изд. 13-е. – Санкт-Петербург : Лань ; Москва, 2010. – 480 с.

3. Зыза, А. В. Алгебра: методика обучения студентов педагогических направлений [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. Ч. 1 / А. В. Зыза, А. М. Кизименко, Л. И. Селякова ; ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет», Кафедра высшей математики и методики преподавания математики. - Донецк : ДонНУ, 2018. – Электронные текстовые данные (1 файл).

4. Селякова, Л. И. Алгебраические структуры в системе фундаментальной подготовки будущего учителя [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Л. И. Селякова ; ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". - Донецк : ДонНУ, 2016. – Электронные данные (1 файл).

11.2. Дополнительная литература

5. Фаддеев, Д. К. Лекции по алгебре: учеб. пособие для вузов, обучающихся по направлениям подготовки и специальностям в области естественнонауч., пед. и техн. наук / Д.К. Фаддеев. – Изд. 3-е, стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2007. – 415 с.

6. Фаддеев, Д. К. Задачи по высшей алгебре : учеб. пособие для студентов вузов, обучающ. по мат. специальностям / Д. К. Фаддеев, И. С. Соминский. – Изд. 17-е. – Санкт-Петербург : Лань, 2008. – 288 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.

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).