

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

П.А. Машаров
«29» марта 2024 г.
МП

П.А. Машаров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

АЛГЕБРА И ГЕОМЕТРИЯ

Укрупненная группа направлений
подготовки
Программа высшего образования
Направление подготовки

Профиль подготовки

Квалификация
Форма обучения

02.00.00 Компьютерные и
информационные науки
Программа бакалавриата
02.03.02 Фундаментальная информатика и
информационные технологии
Фундаментальная информатика и
информационные технологии
Бакалавр
Очная


Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «Алгебра и геометрия» для обучающихся по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (Профиль подготовки: Фундаментальная информатика и информационные технологии), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриата по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 808 (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:


профессор кафедры высшей математики
и методики преподавания математики,
д-р физ.- мат. наук, доцент



А.В. Зыза

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


Заведующий кафедрой



Е.И. Скафа

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 техн. наук, доц.
26.03.2024 г.



Д.В. Шевцов

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:

Операционные системы, Информатика, Базы данных и другие.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (Профиль: Фундаментальная информатика и информационные технологии)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.9 Алгебра и геометрия
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	8/ 288

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	34	34	-	76	144	Экзамен
Очная	1	2	34	34	-	76	144	Экзамен
Очная, всего			68	68	-	152	288	

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Ознакомление с основными понятиями алгебры и геометрии; обучение формулировать и доказывать основные результаты изучаемых разделов алгебры и геометрии; освоение методов и способов решения алгебраических и геометрических задач; развитие логическое и алгоритмическое мышления; овладеет основными методами исследования и решения математических задач, выработает умения самостоятельно расширять математические знания и проводить постановку и математический анализ прикладных задач; приобретет знания, умения и навыки, позволяющие подготовить выпускника к научно-исследовательской, проектной и производственно-технологической деятельности в области системного и прикладного программного обеспечения;

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

4.1. Компетенции

ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

4.2. Индикаторы компетенций

ОПК-1.2. Применяет основные положения и концепции в области математических наук и основную терминологию при решении задач профессиональной деятельности.

4.3. Результаты обучения

ОПК-1.2.1. Знает теорию матриц, определителей и систем линейных уравнений;

ОПК-1.2.2. Знает теорию линейных, точечно-векторных и унитарных пространств;

ОПК-1.2.3. Знает теорию линейных операторов на конечномерных пространствах;

ОПК-1.2.4. Знает теорию билинейных и квадратичных форм на конечномерных пространствах;

ОПК-1.2.5. Умеет применять теоретический материал для решения задач профессиональной деятельности;

ОПК-1.2.6. Умеет составлять рациональный алгоритм для достижения желаемого результата при решении задач повышенной сложности, связанных с профессиональной деятельностью.

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве. Элементы высшей алгебры	
Основные понятия векторной алгебры.	Системы координат. Декартова прямоугольная система координат. Проекция вектора на ось, свойства проекций. Направляющие косинусы вектора, свойство направляющих косинусов. Линейные операции над векторами, их свойства. Линейная зависимость и независимость векторов. Критерий коллинеарности векторов. Базис системы векторов. Теорема о разложении вектора по базису. Координаты вектора.
Операции над векторами.	Скалярное произведение векторов. Критерий ортогональности векторов. Скалярное произведение в декартовых координатах. Алгебраические и геометрические свойства скалярного произведения. Векторное произведение векторов. Векторное произведение в декартовых координатах. Алгебраические и геометрические свойства векторного произведения. Смешанное произведение векторов. Смешанное произведение в декартовых координатах. Геометрический смысл смешанного произведения. Критерий компланарности трёх векторов.
Прямая на плоскости.	Понятие об уравнениях линий и поверхностей, типы уравнений: явное, общее, параметрические. Прямая на

	плоскости. Различные формы записи уравнений прямой, расстояние от точки до прямой. Деление отрезка в заданном отношении.
Плоскость в пространстве.	Плоскость в пространстве. Различные формы записи уравнений плоскости. Взаимное расположение плоскостей.
Прямая в пространстве	Прямая в пространстве. Различные формы записи уравнений прямой в пространстве. Взаимное расположение прямых в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве.
Определители.	Определители. Свойства определителей. Миноры, алгебраические дополнения. Вычисление определителей.
Алгебра матриц.	Алгебра матриц. Матрицы их типы, операции над матрицами и их свойства. Умножение матриц и его свойства. Степени квадратной матрицы. Транспонирование матриц. Обратная матрица. Обратимость и односторонняя обратимость. Многочлены от матрицы. Простейшие матричные уравнения. Ранг матрицы. Вычисление ранга матриц методом элементарных преобразований. Теорема о базисном миноре. Критерий равенства нулю определителя.
Общая теория систем линейных уравнений.	Системы линейных уравнений. Классификация, основные понятия и определения. Критерии совместности и единственности решения. Матричный способ решения. Метод Крамера. Метод Гаусса решения произвольной системы линейных уравнений. Ранг матрицы. Определения ранга. Свойства решений систем линейных однородных уравнений. Фундаментальная система решений. Структура общего решения.
Алгебра комплексных чисел.	Комплексные числа. Три формы записи комплексного числа и операции над комплексными числами. Геометрическая интерпретация комплексных чисел. Формула Муавра. Свойства модуля и аргумента комплексных чисел. Корни из комплексных чисел. Корни из единицы. Группа корней из единицы.
Алгебра многочленов.	Многочлены. Теорема единственности. Операции над многочленами. Деление с остатком. НОД. Алгоритм Евклида. Корни многочленов. Теорема Безу и следствие из неё. Разложение по корням. Кратность корня. Теорема Виета. Многочлены с вещественными коэффициентами и их корни, разложение на неприводимые множители. Многочлены с целыми коэффициентами. Целые и рациональные корни многочленов с целыми коэффициентами. Производная многочлена. Корни многочлена и производной.
Раздел 2. Элементы линейной алгебры и многомерной геометрии	
Линейные пространства.	Линейные пространства. Определение и примеры. Базис и размерность. Переход к новому базису. Матрица перехода. Свойства матриц перехода. Линейные подпространства. Линейная оболочка как подпространство. Свойства линейных оболочек. Сумма и пересечение линейных подпространств. Теорема о размерностях.

Евклидовы пространства.	Евклидовы пространства. Определение и примеры. Длина вектора. Угол между векторами. Неравенство Коши-Буняковского. Теорема Пифагора. Ортогональные системы и их свойства. Ортонормированные системы. Равенство Парсеваля. Координаты вектора в ортонормированном базисе. Процесс ортогонализации. Ортогональная прямая сумма. Разложение в ортогональную прямую сумму. Расстояние от вектора до подпространства. Ортогональное дополнение и его свойства.
Линейные операторы и их матрицы.	Линейные операторы в линейных пространствах. Определение и примеры. Ядро и образ, и их свойства. Матрица линейного оператора в конечномерных пространствах. Преобразование матрицы линейного оператора при переходе к новому базису. Размерность ядра и образа. Ранг оператора. Теорема о $\dim \ker A + \dim \operatorname{Im} A$. Пространство линейных операторов.
Спектральная теория линейных операторов.	Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Характеристический многочлен линейного оператора. Теорема об инвариантности характеристического многочлена. Характеристические корни линейного оператора. Теорема о линейной независимости собственных векторов, отвечающих разным собственным значениям.
Линейные операторы в евклидовых пространствах.	Ортогональные матрицы и их свойства. Матрица и определитель Грамма. Сопряженный оператор и его матрица. Самосопряженные операторы и их свойства. Инвариантные подпространства и инвариантность ортогонального дополнения к ним для самосопряженного оператора. Вещественность спектра самосопряженного оператора. Норма оператора. Оценка спектра через норму.
Билинейные и квадратичные формы.	Билинейные и квадратичные формы. Определение и матрица билинейной формы. Связь между матрицами билинейной формы в разных базисах. Симметрическая запись квадратичной формы. Критерии положительной и отрицательной определенности. Критерий Сильвестра.
Кривые второго порядка.	Кривые второго порядка, их геометрические свойств. Канонические уравнения. Исследование формы кривых. Уравнения касательных, эксцентриситет и директрисы. Приведение общего уравнения кривой второго порядка к каноническому виду.
Поверхности второго порядка.	Поверхности второго порядка, канонические уравнения. Построение поверхностей второго порядка. Линейчатые поверхности. Инварианты.

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. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве. Элементы высшей алгебры	34	34	-	76	144
Основные понятия векторной алгебры.	3	3	-	8	14

Операции над векторами.	3	3	-	8	14
Прямая на плоскости.	3	3	-	8	14
Плоскость в пространстве.	3	3	-	8	14
Прямая в пространстве	3	3	-	8	14
Определители.	3	3	-	8	14
Алгебра матриц.	4	4	-	7	15
Общая теория систем линейных уравнений.	4	4	-	7	15
Алгебра комплексных чисел.	4	4	-	7	15
Алгебра многочленов.	4	4	-	7	15
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34	34	-	76	144

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

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 2. Элементы линейной алгебры и многомерной геометрии	34	34	-	76	144
Линейные пространства.	4	4	-	9	17
Евклидовы пространства.	4	4	-	9	17
Линейные операторы и их матрицы.	4	4	-	9	17
Спектральная теория линейных операторов.	4	4	-	9	17
Линейные операторы в евклидовых пространствах.	4	4	-	10	18
Билинейные и квадратичные формы.	4	4	-	10	18
Кривые второго порядка.	5	5	-	10	20
Поверхности второго порядка.	5	5	-	10	20
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34	34	-	76	144
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	68	68	-	152	288

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

7.1. Контрольные вопросы

Раздел 1.

1. Критерий линейной зависимости двух векторов.
2. Критерий линейной зависимости трёх векторов.
3. Критерий ортогональности векторов.
4. Геометрические и алгебраические свойства скалярного произведения. Скалярное произведение в декартовых координатах.
5. Геометрические и алгебраические свойства векторного произведения. Векторное произведение в декартовых координатах.
6. Смешанное произведение. Смешанное произведение в декартовых координатах.
7. Уравнения прямой на плоскости: векторное, параметрическое, каноническое, общее, с угловым коэффициентом.
8. Отклонение точки от прямой.
9. Уравнение плоскости: нормальное, нормальное в координатной форме, в отрезках, общее.
10. Отклонение точки от плоскости.

11. Определители 2, 3 порядка.
12. Линейные системы и их матрицы.
13. Комплексные числа. Три формы записи комплексных чисел. Модуль, аргумент, формула Муавра.
14. Извлечение корня из комплексных чисел.
15. Комплексные числа. Арифметические операции, сопряжение.
16. Многочлены с одним неизвестным, основная теорема алгебры, теорема Виета, деление с остатком, корни многочлена.
- Раздел 2.
17. Канонические уравнения эллипса, гиперболы, параболы.
18. Эксцентриситет эллипса, гиперболы, параболы.
19. Директрисы эллипса, гиперболы, параболы.
20. Уравнения касательных к эллипсу, гиперболе, параболе.
21. Оптические свойства эллипса, гиперболы, параболы.
22. Канонические уравнения эллипсоида, конуса, цилиндров.
23. Канонические уравнения параболоидов, гиперболоидов.
24. Общее уравнение линии второго порядка.
25. Центральные линии. Геометрический смысл параллельного переноса и поворота.
26. Инварианты уравнения линии второго порядка.
27. Классификация центральных линий второго порядка.
28. Классификация нецентральных линий второго порядка.
29. Общее уравнение поверхности второго порядка.
30. Инварианты уравнения поверхности второго порядка.
31. Классификация центральных поверхностей второго порядка.
32. Классификация нецентральных поверхностей второго порядка.
33. Линейные пространства. Определение подпространства.
34. Определение прямой суммы подпространств.
35. Составной базис и теорема о размерности прямой суммы нескольких подпространств.
36. Определение линейных отображений. Ядро и образ линейного отображения.
37. Изоморфизм линейных пространств. Сохранение размерности при изоморфизме (без доказательства).
38. Матрица линейного отображения.
39. Теорема о сумме размерностей ядра и образа. Понятие о ранге линейного отображения.
40. Линейные операторы как частный случай линейных отображений.
41. Обратимые линейные операторы.
42. Матрица линейного оператора.
43. Определение собственного числа и собственного вектора для линейного оператора.
44. Характеристический полином линейного оператора.
45. Связь собственных чисел с корнями характеристического полинома (сравнить случаи операторов в пространствах над полями рациональных, вещественных и комплексных чисел).
46. Понятие собственного подпространства, отвечающего заданному собственному числу. Инвариантность собственных подпространств.
47. Теорема о прямой сумме собственных подпространств линейного оператора (без доказательства).
48. Теорема о линейной независимости собственных векторов отвечающих различным собственным числам (без доказательства).
49. Определение билинейных и квадратичных форм.

50. Связь симметричных билинейных форм с квадратичными формами.
51. Матрица билинейной формы. Теорема о приведении матрицы билинейной формы к диагональному виду (без доказательства).
52. Понятие положительно определенной квадратичной формы и сравнение его с понятием скалярного произведения в трехмерном пространстве. Критерий Сильвестра.
53. Понятие евклидова пространства. Неравенство Коши-Буняковского-Шварца и неравенство треугольника.
54. Понятие угла между векторами в многомерном евклидовом пространстве.
55. Матрица Грама и обратная матрица Грама.

7.2. Темы письменных работ (типы задач)

Контрольные работы по практике:

- матрицы, определители, системы линейных уравнений;
- алгебра комплексных чисел и многочленов с одной переменной;
- аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве.

Контрольная работа по проверке теоретических знаний – по всем темам, с использованием указанных выше контрольных вопросов.

7.3. Образец содержания экзаменационного билета

ДОНЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет математики и информационных технологий

Образовательная программа: **бакалавриат**

Направление подготовки: **02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии**

Профиль: **Фундаментальная информатика и информационные технологии**

Учебная дисциплина **Алгебра и геометрия**

БИЛЕТ №n

1. Комплексные числа. Три формы записи комплексных чисел. Модуль, аргумент, формула Муавра.
2. Критерий линейной зависимости трёх векторов.
3. Разделить многочлен $x^4 - 3x^3 + x^2 + x + 3$ на многочлен $x^2 - x + 1$.
4. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 3 & -1 & 2 \\ 4 & 1 & 3 \\ 1 & 3 & 1 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 2 \\ 1 & 11 & 3 \\ 2 & 5 & 1 \end{pmatrix}$.
5. Через точки $M(1,3,7)$ и $N(-1,3,4)$ провести плоскость, перпендикулярную плоскости $2x - 2y - z + 3 = 0$.

Утверждено на заседании кафедры высшей математики и методики преподавания математики протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой
Экзаменатор

Е.И. Скафа
А.В. Зыза

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.).

8.1. Семестр 1

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1	Организационно-учебная работа в аудитории	10
	Самостоятельная работа	10
	Контрольные работы по практике	20
	Контрольная работа по теоретическому материалу	20
ИТОГО		60
Зачёт		40
Общий итог за семестр		100

8.2. Семестр 2

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
2	Организационно-учебная работа в аудитории	10
	Самостоятельная работа	10
	Контрольные работы по практике	20
	Контрольная работа по теоретическому материалу	20
ИТОГО		60
Зачёт		40
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) и двенадцатом (г. Донецк, ул. Университетская, 24-а, УПВЦ). 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 Главного корпуса (ауд. 705).

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.

С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

11.1. Основная литература

1. Зыза А.В. Алгебра и геометрия: методические приемы обучения. Часть 1. Геометрия: учебно-методическое пособие / А.В. Зыза, Н.В. Коваленко, Л.И. Селякова. – Донецк: ДонНУ, 2020. – 104 с.
2. Курош А.Г. Курс высшей алгебры : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям «Математика», «Прикладная математика» / А. Г. Курош. – 17-е изд., стер. – СПб : Лань, 2008. – 431 с.
3. Алгебра и геометрия (линейная алгебра и аналитическая геометрия) [Электронный ресурс] : методическое пособие [для студентов специальности "Прикладная математика" дневной и заочной формы обучения] / А. В. Зыза и др. ; Донецкий нац. ун-т. – Электронные текстовые данные. – Донецк : ДонНУ, 2006.
4. Зыза А.В. Алгебра : методика обучения студентов педагогических направлений [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : для студентов направлений подготовки 01.03.01 Математика, 44.03.05 Педагогическое образование (Профиль: математика и информатика) 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.
5. Коваленко Н.В. Алгебра и геометрия [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : для студентов факультета математики и информационных технологий, обучающихся по направлениям подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика, 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Профиль: Статистика) и 09.03.04 Программная инженерия. Ч. 2 / Н. В. Коваленко, А. В. Зыза ; ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". –Донецк : ДонНУ, 2019.

11.2. Дополнительная литература

6. Проскуряков И.В. Сборник задач по линейной алгебре : Учеб. пособие для физ.-мат. специальностей вузов / И. В. Проскуряков. - 8-е изд. – М. : Лаб. Базовых Знаний, 2003. – 382 с.
7. Цубербиллер О.Н. Задачи и упражнения по аналитической геометрии [Текст] / О.Н. Цубербиллер. – Изд. 34-е, стер. – СПб [и др.] : Лань, 2009. – 336с.

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).