

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по организации и проведению самостоятельной работы
студентов
по дисциплине «Алгебра».
Направление подготовки
11.03.04 Электроника и нанэлектроника
Профиль
Интеллектуальные программируемые системы и устройства

Ставрополь
2026

Оглавление.

Введение

1. План-график выполнения самостоятельной работы.
2. Методические рекомендации по изучению теоретического материала, подготовке к практическим занятиям.
3. Вопросы для собеседования.
4. Методические рекомендации по подготовке к экзамену.
5. Вопросы к экзамену.
6. Задачи для подготовки к экзамену.
7. Рекомендуемая литература.

Введение.

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студента).

Самостоятельная работа студента является важным видом учебной деятельности студента. Федеральным государственным образовательным стандартом предусматривается значительный объем времени из общей трудоемкости дисциплины на самостоятельную работу. В связи с этим, обучение включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому самостоятельная работа должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования – подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности.

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом.

Самостоятельная работа студента предполагает, прежде всего, его практическую деятельность, поскольку именно этот вид учебной работы в первую очередь готовит к самостоятельному выполнению профессиональных задач. Конечной целью самостоятельной работы является организация самостоятельной познавательной деятельности, формирование умения самостоятельно анализировать информацию, выделять главное и второстепенное.

Основными формами самостоятельной работы студентов по дисциплине «Алгебра » являются:

- подготовка к лекциям;
- подготовка к практическим занятиям;

- подготовка к экзамену.

В процессе изучения дисциплины у обучающихся формируется следующая компетенция (в соответствии с образовательным стандартом):

ОПК-1-Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

1. План- график выполнения самостоятельной работы.

Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Время сдачи
Подготовка к лекциям по теме «Основные алгебраические структуры»	Конспект	Собеседование.	Практическое занятие № 12
Подготовка к практическим занятиям по теме «Основные алгебраические структуры»	Выполнение письменных заданий для самостоятельной работы дома.	Собеседование.	Практическое занятие № 12
Подготовка к лекциям по теме «Матрицы над кольцом. Матрицы над полем»	Конспект	Собеседование.	Практическое занятие № 12.
Подготовка к практическим занятиям по теме «Матрицы над кольцом. Матрицы над полем»	Выполнение письменных заданий для самостоятельной работы дома.	Собеседование.	Практическое занятие № 12
Подготовка к лекциям по теме «Системы линейных уравнений над полем. Системы линейных неравенств».	Конспект	Собеседование.	Практическое занятие № 18
Подготовка к практическим занятиям по теме «Системы линейных уравнений над полем. Системы линейных неравенств».	Выполнение письменных заданий для самостоятельной работы дома.	Собеседование.	Практическое занятие № 18
Подготовка к экзамену.	Ответ на экзамене.	Оценка на экзамене	Экзамен

2. Методические рекомендации по изучению теоретического материала, подготовке к практическим занятиям.

Для подготовки к текущему практическому занятию

Дома

1. Прочитайте конспект лекции, соответствующий теме занятия. Запомните основные определения и теоремы.
2. Изучите рекомендуемую литературу по вопросам, выносимым на обсуждение.
3. Найдите ответы на теоретические задания. Подготовьтесь к ответам на эти вопросы на занятии.

4. Законспектируйте ответы на теоретические задания, которые не содержатся в Вашем конспекте лекции по указанной проблеме.
5. Изучите разобранные примеры решения типовых задач и законспектируйте их решение в рабочую тетрадь.

На занятии

6. Дайте ответы на вопросы из теоретических заданий и в рабочей тетради решите практические задания из заданий, решаемых в аудитории.

Дома

7. Закрепите полученные практические умения и навыки, решая практические задания из заданий для самостоятельной работы дома.

Для подготовки к итоговому практическому занятию по теме

Дома:

1. Подготовьтесь к собеседованию по теме по указанным теоретическим вопросам базового и повышенного уровня.
2. Подготовьтесь к собеседованию по выполненным домашним заданиям по теме.

3. Вопросы для собеседований.

Тема 1. Основные алгебраические структуры

1. Алгебраическая операция (определение, примеры).
2. Основные свойства бинарных алгебраических операций.
3. Понятие алгебры как множества с алгебраическими операциями. Примеры алгебр.
4. Понятие группы (определение, примеры). Подгруппа. Основные свойства групп.
5. Понятие кольца (определение, примеры). Основные свойства колец.
6. Обратимые элементы кольца с единицей. Мультипликативная группа кольца.
7. Понятие поля. Поле рациональных и поле действительных чисел.
8. Поле комплексных чисел (построение).
9. Алгебраическая форма комплексного числа и действия над комплексными числами в алгебраической форме.
10. Геометрическое представление комплексных чисел и действий над ними.
11. Тригонометрическая форма записи комплексных чисел.
12. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме.
13. Извлечение корней n -степени из комплексного числа.
14. Группа корней n -степени из единицы.

Тема 2. Кольцо матриц над кольцом. Матрицы над полем.

1. Матрицы однотипные, равные, квадратные. Нулевая матрица. Сложение матриц и его свойства.
2. Аддитивная группа однотипных действительных матриц.
3. Умножение матрицы на число. Произведение матриц. Свойства этих операций.
4. Кольцо квадратных действительных матриц n -го порядка.
5. Перестановки. Четность перестановки.
6. Подстановки. Четность подстановки.

7. Определитель квадратной матрицы n -го порядка. Вычисление определителей 2-го и 3-го порядка.
8. Свойства определителей квадратной матрицы n -го порядка.
9. Минор и алгебраическое дополнение элемента определителя. Теорема о произведении a_{ij} A_{ij} .
10. Разложение определителя по элементам строки или столбца. Вычисление определителя n -го порядка.
11. Обратная матрица. Единственность обратной матрицы.
12. Формула для вычисления обратной матрицы. Условия существования обратной матрицы.
13. Группа квадратных невырожденных матриц n -го порядка.
14. Ранг матрицы. Ранг ступенчатой матрицы
15. Элементарные преобразования матриц. Эквивалентные матрицы.
16. Приведение матрицы к ступенчатому виду. .
17. Вычисление ранга матрицы с помощью элементарных преобразований.
18. Арифметические n -мерные векторы .
19. Действия над арифметическими n -мерными векторами.
20. Линейная зависимость системы арифметических n -мерных векторов.
21. Базис и ранг системы арифметических n -мерных векторов.

Тема 3. Системы линейных уравнений над полем. Системы линейных неравенств.

1. Основные понятия теории решения систем линейных уравнений
2. Теорема Кронекера-Капелли.
3. Критерий определённости системы линейных уравнений.
4. Запись и решение систем линейных уравнений в матричной форме.
5. Условия, при которых можно решить систему линейных уравнений в матричной форме.
6. Теорема Крамера о системах n линейных уравнений с n неизвестными.
7. Условия, при которых применяется теорема Крамера.
8. Элементарные преобразования систем линейных уравнений.
9. Теорема о равносильных системах линейных уравнений.
10. Метод Гаусса.
11. Свойства решений однородной системы линейных уравнений.
12. Базис множества решений однородной системы линейных уравнений.
13. Нахождение фундаментальной системы решений однородной системы линейных уравнений.
14. Выражение общего решения системы однородных линейных уравнений через фундаментальную систему решений.
15. Ассоциированные системы линейных уравнений.
16. Свойства решений неоднородной системы линейных уравнений.
17. Нахождение общего решения неоднородной системы линейных уравнений с помощью фундаментальной системы решений соответствующей однородной системы.
18. Основные понятия теории решения систем линейных неравенств .
19. Неотрицательные решения совместной системы линейных уравнений над полем действительных чисел.
20. Следствие из системы линейных неравенств.
21. Теорема Минковского
22. Критерий совместности системы линейных неравенств.

4. Методические рекомендации по подготовке к экзамену.

Проработайте теоретический материал по вопросам к экзамену базового и повышенного уровня.

При этом особое внимание обратите на

- точность формулировок определений и теорем;
- область применения методов и правил;
- порядок выполнения алгоритмов;
- математическую символику, используемую в темах, выносимых на экзамен.

Обязательно выделите время на повторение методов решения типовых заданий по материалу, выносимому на экзамен. При этом используйте задачи, из предложенных для подготовки к экзамену.

5. Вопросы к экзамену.

1. Алгебраическая операция (определение, примеры). Основные свойства бинарных алгебраических операций.
2. Понятие алгебры как множества с алгебраическими операциями. Примеры алгебр.
3. Понятие группы (определение, примеры). Подгруппа. Основные свойства групп.
4. Понятие кольца (определение, примеры). Основные свойства колец. Обратимые элементы кольца с единицей. Мультипликативная группа кольца.
5. Понятие поля. Поле рациональных и поле действительных чисел.
6. Поле комплексных чисел (построение).
7. Алгебраическая форма комплексного числа и действия над комплексными числами в алгебраической форме.
8. Геометрическое представление комплексных чисел и действий над ними.
9. Тригонометрическая форма записи комплексных чисел. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме.
10. Извлечение корней n -степени из комплексного числа. Группа корней n -степени из единицы.
11. Матрицы однотипные, равные, квадратные. Нулевая матрица. Сложение матриц и его свойства. Аддитивная группа однотипных действительных матриц.
14. Умножение матрицы на число. Произведение матриц. Свойства этих операций. Кольцо квадратных действительных матриц n -го порядка.
15. Определитель квадратной матрицы n -го порядка. Вычисление определителей 2-го и 3-го порядка.
16. Свойства определителей квадратной матрицы n -го порядка.
17. Минор и алгебраическое дополнение элемента определителя. Теорема о произведении a_{ij} A_{ij} . Разложение определителя по элементам строки или столбца. Вычисление определителя n -го порядка.
18. Обратная матрица. Единственность обратной матрицы. Формула для вычисления обратной матрицы. Условия существования обратной матрицы. Группа квадратных невырожденных матриц n -го порядка.
19. Элементарные преобразования матриц. Эквивалентные матрицы. Приведение матрицы к ступенчатому виду.
20. Ранг матрицы. Ранг ступенчатой матрицы. Вычисление ранга матрицы с помощью элементарных преобразований.
21. Арифметические n -мерные векторы. Действия над арифметическими n -мерными векторами.
22. Линейная зависимость системы арифметических n -мерных векторов. Базис и ранг системы арифметических n -мерных векторов.

23. Основные понятия теории решения систем линейных уравнений Теорема Кронекера-Капелли. Критерий определённости системы линейных уравнений.
24. Запись и решение систем линейных уравнений в матричной форме. Условия, при которых можно решить систему линейных уравнений в матричной форме.
25. Теорема Крамера о системах n линейных уравнений с n неизвестными. Условия, при которых применяется теорема Крамера.
26. Элементарные преобразования систем линейных уравнений. Теорема о равносильных системах линейных уравнений.
27. Метод Гаусса.
28. Свойства решений однородной системы линейных уравнений. Базис множества решений однородной системы линейных уравнений.
29. Нахождение фундаментальной системы решений однородной системы линейных уравнений. Выражение общего решения системы однородных линейных уравнений через фундаментальную систему решений.
30. Ассоциированные системы линейных уравнений. Свойства решений неоднородной системы линейных уравнений.
31. Нахождение общего решения неоднородной системы линейных уравнений с помощью фундаментальной системы решений соответствующей однородной системы.
32. Неотрицательные решения совместной системы линейных уравнений над полем действительных чисел.
33. Основные понятия теории решения систем линейных неравенств. Следствие из системы линейных неравенств.
34. Теорема Минковского. Критерий совместности системы линейных неравенств.

7. Задачи для подготовки к экзамену.

1. Является ли бинарной алгебраической операцией умножение вектора на скаляр?
2. Является ли бинарной алгебраической операцией нахождение среднего арифметического двух целых чисел?
3. Является ли бинарной алгебраической операцией нахождение среднего арифметического двух рациональных чисел?
4. Образует ли группу по умножению множество всех степеней числа 2 с целыми показателями?
5. Образует ли группу по умножению множество чисел вида $b + c\sqrt{3}$, где b и c целые числа?
6. Определить является ли кольцом по отношению к обычным операциям сложения и умножения множество чисел вида $1, \pm 3, \pm 3^2, \dots, \pm 3^n, \dots$.
7. Определить является ли кольцом по отношению к обычным операциям сложения и умножения множество чисел вида $0, 1^2, 2^2, \dots, n^2, \dots$.
8. Является ли полем относительно сложения и умножения множество чисел вида $b + c\sqrt{3}$, где b и c целые числа?
9. Является ли полем относительно сложения и умножения множество чисел вида $b + c\sqrt{3}$, где b и c рациональные числа?
10. Вычислить $\frac{(3-i)^2}{1+i} + 3 + 5i$.
11. Решить уравнение $|z| + z = 8 + 4i$
12. Вычислить $(\sqrt{3} + i)^{30}$

13. Вычислить $\frac{(-3-3i)^{20}}{(4-4i\sqrt{3})^{12}}$

14. Вычислить $\sqrt[6]{-27}$.

15. Вычислить $\sqrt[4]{-\frac{18}{1+i\sqrt{3}}}$.

16. Вычислить произведения AB и BA , если $A = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 0 \\ 4 & 2 & 1 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$.

17. Перестановочны ли матрицы $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 3 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 7 & 10 \\ 15 & 22 \end{pmatrix}$?

18. Перестановочны ли матрицы $A = \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 3 & -4 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 7 & -10 \\ -15 & 22 \end{pmatrix}$?

19. Вычислить $\begin{pmatrix} 2 & 1 & 2 \\ 1 & 2 & 2 \\ 2 & -2 & 1 \end{pmatrix}^2$.

20. Вычислить $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 \\ 2 & 1 & 2 \\ 2 & -2 & 3 \end{pmatrix}^3$

21. Вычислить значение многочлена $f(x) = x^3 - 2x + 1$ от матрицы $A = \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 3 & -4 \end{pmatrix}$.

22. Подобрать i и k так, чтобы произведение $a_{1i}a_{32}a_{4k}a_{25}a_{53}$ входило в определитель 5-го порядка со знаком плюс.

23. Подобрать i и k так, чтобы произведение $a_{1i}a_{32}a_{4k}a_{25}a_{53}$ входило в определитель 5-го порядка со знаком минус.

24. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 2 & 3 & 4 & 1 \\ 3 & 4 & 1 & 2 \\ 4 & 1 & 2 & 3 \\ 1 & 2 & 3 & 4 \end{vmatrix}$.

25. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 3 & -3 & -2 & -5 \\ 2 & 5 & -4 & 6 \\ 5 & 5 & 8 & 7 \\ 4 & 4 & 5 & 8 \end{vmatrix}$.

26. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 4 & 0 & 3 & 5 \\ -2 & 2 & -2 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 3 \\ 3 & 1 & 4 & -2 \end{vmatrix}$.

27. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 3 & 4 & 1 \\ 3 & 4 & 1 & 2 \\ 4 & 1 & 2 & 3 \end{vmatrix}$.

28. Вычислить определитель: $\begin{vmatrix} 3 & 1 & 4 & -2 \\ -2 & 2 & -2 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 3 \\ 4 & 0 & 3 & 5 \end{vmatrix}$.

29. С помощью присоединённой матрицы найти обратную к матрице $\begin{pmatrix} 1 & 3 & 0 \\ 2 & 7 & 0 \\ 0 & 0 & 7 \end{pmatrix}$.

30. Найти матрицу обратную для $A = \begin{pmatrix} 2 & 2 & 3 \\ 1 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$.

31. Найти матрицу обратную для $A = \begin{pmatrix} 2 & 2 & 3 \\ -1 & 2 & 1 \\ 1 & -1 & 0 \end{pmatrix}$..

32. Решить матричное уравнение $X \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 3 & -4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -2 & -1 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$.

33. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 4 & 8 \end{pmatrix} X = \begin{pmatrix} 3 & 6 \\ 5 & 10 \end{pmatrix}$.

34. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} X = \begin{pmatrix} -2 & -1 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$.

35. Решить матричное уравнение $X \begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 4 & 8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 & 6 \\ 5 & 10 \end{pmatrix}$.

36. Найти ранг матрицы $\begin{pmatrix} -1 & 1 & 3 & 5 \\ 7 & 5 & 1 & -1 \\ 4 & 2 & -1 & -3 \\ 1 & 7 & 7 & 9 \end{pmatrix}$.

37. Выяснить вопрос о линейной зависимости системы векторов $a_1 = [3, -6, 10]$, $a_2 = [2, -5, 8]$, $a_3 = [1, -3, 5]$.

38. Выяснить вопрос о линейной зависимости системы векторов $a_1 = [1, 3, 6, 10]$, $a_2 = [1, 1, 1, 1]$, $a_3 = [1, -3, -8, -18]$, $a_4 = [3, 5, 8, 12]$

39. Найти базис и ранг системы векторов $a_1 = [3, 1, 1, 1]$, $a_2 = [1, 1, 3, 1]$, $a_3 = [1, 3, -2, 3]$, $a_4 = [1, 3, 1, 1]$.

40. Найти базис и ранг системы векторов $a = [3, 1, 1, 1]$, $b = [1, 1, 3, 1]$, $c = [1, 3, 1, 1]$, $d = [-1, 1, 5, 1]$ и выразить через базис остальные векторы системы.

41. Найти базис и ранг системы векторов $a_1 = [1, 3, 6, 10]$, $a_2 = [1, 1, 1, 1]$, $a_3 = [1, -3, -8, -18]$, $a_4 = [3, 5, 8, 12]$.

и выразить через базис остальные векторы системы.

42. Сколько решений имеет система уравнений $\begin{cases} 3x_1 + 4x_2 + 5x_3 + 7x_4 = 1 \\ 2x_1 + 6x_2 - 3x_3 + 4x_4 = 2 \\ 4x_1 + 2x_2 + 13x_3 + 10x_4 = 0 \\ 5x_1 + 21x_3 + 13x_4 = 3 \end{cases} ?$

43. Проверить, совместна ли система уравнений $\begin{cases} 2x_1 + x_2 - x_3 + x_4 = 1 \\ 3x_1 - 2x_2 + 2x_3 - 3x_4 = 2 \\ 5x_1 + x_2 - x_3 + 2x_4 = -1 \\ 2x_1 - x_2 + x_3 - 3x_4 = 4 \end{cases} ?$

44. Решить систему матричным способом $\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 2x_3 = -4 \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 = -2 \\ x_1 + x_2 + 2x_3 = -1 \end{cases} .$

45. Решить систему матричным способом $\begin{cases} x_1 + 5x_2 - x_3 = 3 \\ 2x_1 + 4x_2 - 3x_3 = 2 \\ 3x_1 - x_2 - 3x_3 = -7 \end{cases} .$

46. Решить систему матричным способом $\begin{cases} x_1 - 3x_2 - 4x_3 = 4 \\ 2x_1 + x_2 - 3x_3 = -1 \\ 3x_1 - 2x_2 + x_3 = 11 \end{cases} .$

47. Пользуясь теоремой Крамера, выяснить имеет ли система уравнений $\begin{cases} 3x_1 + 4x_2 + 5x_3 + 7x_4 = 1 \\ 2x_1 + 6x_2 - 3x_3 + 4x_4 = 2 \\ 4x_1 + 2x_2 + 13x_3 + 10x_4 = 0 \\ 5x_1 + 21x_3 + 13x_4 = 3 \end{cases}$ единственное решение.

48. Пользуясь теоремой Крамера, выяснить имеет ли система линейных уравнений $\begin{cases} 3x_1 + 3x_2 + 4x_3 - 5x_4 = 9 \\ 5x_1 - 7x_2 + 8x_3 + 2x_4 = 18 \\ 4x_1 + 5x_2 - 7x_3 - 3x_4 = -5 \\ 7x_1 + 8x_2 + 3x_3 + 4x_4 = -2 \end{cases}$ единственное решение.

49. Решить систему по формулам Крамера $\begin{cases} x_1 + 5x_2 - x_3 = 3 \\ 2x_1 + 4x_2 - 3x_3 = 2 \\ 3x_1 - x_2 - 3x_3 = -7 \end{cases} .$

50. Решить систему по формулам Крамера $\begin{cases} x_1 - 3x_2 - 4x_3 = 4 \\ 2x_1 + x_2 - 3x_3 = -1 \\ 3x_1 - 2x_2 + x_3 = 11 \end{cases} .$

51. Решить систему по формулам Крамера
$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 2x_3 = -4 \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 = -2 \\ x_1 + x_2 + 2x_3 = -1 \end{cases}.$$

52. Решить систему линейных уравнений
$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + 3x_3 - 4x_4 = 1 \\ x_2 - x_3 + x_4 = -3 \\ x_1 - 3x_2 - 3x_4 = 1 \\ -7x_1 + 3x_3 + x_4 = -3 \end{cases}.$$

53. Решить систему линейных уравнений
$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - x_3 + x_4 = 1 \\ 3x_1 - 2x_2 + 2x_3 - 3x_4 = 2 \\ 5x_1 + x_2 + x_3 + 2x_4 = -1 \\ 2x_1 - x_2 + x_3 - 3x_4 = 4 \end{cases}.$$

54. Найти общее решение системы уравнений

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 6 \\ x_1 - x_2 + x_3 - x_4 + 2x_5 = 8 \end{cases}.$$

55. Найти фундаментальную систему решений системы уравнений

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 5x_3 + 7x_4 = 0 \\ 4x_1 - 2x_2 + 7x_3 + 5x_4 = 0 \\ 2x_1 - x_2 - x_3 - 5x_4 = 0 \end{cases}.$$

56. Найти фундаментальную систему решений и общее решение системы уравнений

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + x_3 + x_4 = 0 \\ 5x_1 - x_2 - 13x_3 - 4x_4 = 0 \\ 2x_1 + 5x_2 - 16x_3 - 7x_4 = 0 \end{cases}.$$

57. Найти общее решение системы линейных уравнений с помощью фундаментальной системы решений соответствующей однородной системы линейных уравнений

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + 3x_3 - 4x_4 = 1 \\ x_2 - x_3 + x_4 = -3 \\ x_1 + 3x_2 - 3x_4 = 1 \end{cases}.$$

8.Рекомендуемая литература

1. Основная литература:

1. Винберг Э.Б. Курс алгебры: учебник / Э.Б. Винберг. - Москва: МЦНМО, 2011. - 591 с. - ISBN 978-5-94057-685-3.

Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63299>

2. Ремизов А.О. Линейная алгебра и геометрия: учебное пособие / А.О. Ремизов, И.Р. Шафаревич. - Москва: Физматлит, 2009. - 512 с. - ISBN 978-5-9221-1139-3.

Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68387>

2. Дополнительная литература :

1. Кострикин А.И. Введение в алгебру: учебник / А.И. Кострикин. - Москва: МЦНМО, 2009. - Ч. 1. Основы алгебры. - 273 с. - ISBN 978-5-94057-453-8.

Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63140>

2. Кострикин А.И. Введение в алгебру: учебник / А.И. Кострикин. – Москва: МЦНМО, 2009. – Ч. 2. Линейная алгебра. – 368 с. – ISBN 978-5-94057-454-5.

Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63144>

3. Кострикин А.И. Введение в алгебру: учебник / А.И. Кострикин. – Москва: МЦНМО, 2009. – Ч. 3. Основные структуры алгебры. – 272 с. – ISBN 978-5-94057-455-2.

Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=62951>

4. Чеголин А.П. Линейная алгебра и аналитическая геометрия [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.П. Чеголин. – Электрон.текстовые данные. – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2015. – 149 с. – ISBN 978-5-9275-1728-2.

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68568.html>

5. Ильин В.А. Линейная алгебра: учебник / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. – 6-е изд., стереотип. – Москва: Физматлит, 2010. – 278 с. – (Курс высшей математики и математической физики. Вып. 4). – ISBN 978-5-9221-0481-4.

Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68974>