

Экзаменационная программа
по линейной алгебре ,
весенний семестр 2018–2019 учебного года
для всех факультетов, кроме ФОПФ

1. Ранг матрицы. Теорема о ранге матрицы. Теорема о базисном миноре. (*Для потока А.В. Ершова: метод формулы Крамера решения квадратных систем линейных уравнений с невырожденной матрицей коэффициентов.*)

2. Системы линейных уравнений. Общее решение системы линейных уравнений. Фундаментальная система решений. Теорема Кронекера–Капелли. Теорема Фредгольма.

3. Аксиоматика линейного пространства. Линейная зависимость и линейная независимость систем элементов в линейном пространстве. Размерность и базис.

4. (*Кроме потока И.А. Чубарова: разложение по базису в линейном пространстве.*) Координатное представление элементов линейного пространства и операций с ними. Матрица перехода. Изменение координат при изменении базиса в линейном пространстве. Теорема об изоморфизме.

5. Подпространства в линейном пространстве. (*Кроме потока Д.А. Терёшина: способы задания подпространств.*) Сумма и пересечение подпространств. Формула размерности суммы двух подпространств. Прямая сумма.

6. Линейные отображения и линейные преобразования линейного пространства. Ядро и множество значений. Ранг линейного отображения. Условия инъективности, сюръективности и биективности. Операции над линейными преобразованиями. Обратное преобразование.

7. Матрицы линейного отображения и линейного преобразования для конечномерных пространств. Изменение матрицы линейного отображения (преобразования) при замене базисов. Операции над линейными преобразованиями в координатной (матричной) форме. (*Для потока О.К. Подлипского: простейший вид матрицы линейного отображения.*)

8. Собственные векторы и собственные значения. Линейная независимость собственных векторов, принадлежащих различным собственным значениям. Инвариантные подпространства линейных преобразований. (*Кроме потока Д.А. Терёшина: ограничение преобразования на инвариантное подпространство. Собственные подпространства*)

9. Характеристическое уравнение. Инвариантность характеристического многочлена. (*Для потоков О.К. Подлипского и И.А. Чубарова: выражение определителя и следа матрицы через корни характеристического многочлена.*) Оценка размерности собственного подпространства. Условия диагонализуемости матрицы линейного преобразования.

10. (*Для потоков О.К. Подлипского Д.А. Терёшина и И.А. Чубарова¹: теорема Гамильтона–Кэли.*) (*Для потоков О.К. Подлипского и И.А. Чубарова: существование двумерного инвариантного подпространства, отвечающего комплексному*

¹Для потока И.А. Чубарова теорема Гамильтона–Кэли без доказательства.

корню характеристического многочлена линейного преобразования вещественного линейного пространства.)

11. Линейные функции. (*Кроме потока Д.А. Терёшина*: сопряженное пространство.) (*Для потока А.И. Чубарова*: биортогональный базис. Пространство, сопряженное сопряженному пространству (второе сопряженное).) (*Для потока Д.А. Терёшина*: Координатная строка и ее изменение при замене базиса.)

12. Билинейные и квадратичные функции и формы. Их координатное представление. Изменение матриц билинейной и квадратичной форм при изменении базиса.

13. Приведение квадратичной формы к каноническому виду с помощью элементарных преобразований. Закон инерции квадратичных форм. Знакоопределенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра.

14. Аксиоматика евклидова пространства. Неравенство Коши–Буняковского. Неравенство треугольника. Матрица Грама и ее свойства. Ортогональные базисы. Процесс ортогонализации. Переход от одного ортонормированного базиса к другому. Ортогональные матрицы.

15. Ортогональное дополнение подпространства. Ортогональное проектирование на подпространство.

16. Линейные преобразования евклидова пространства. Преобразование, сопряженное данному. Матрица сопряженного преобразования. Свойства сопряженного преобразования.

17. Самосопряженные преобразования. Свойства их собственных векторов и собственных значений. Существование ортонормированного базиса из собственных векторов самосопряженного преобразования.

18. (*Для потока Д.А. Терёшина*: отображения, сохраняющие скалярное произведение. Изоморфизм евклидовых пространств.) Ортогональные преобразования, их матрицы. (*Для потоков О.К. Подлипского и А.И. Чубарова*: свойства ортогональных преобразований. Свойства корней характеристического многочлена и собственных векторов ортогональных преобразований.) (*Для потока Д.А. Терёшина*: преобразование, сопряженное ортогональному.)

19. (*Для потоков О.К. Подлипского и И.А. Чубарова*: полярное разложение линейных преобразований евклидова пространства и матриц. Сингулярное разложение.)

20. Построение ортонормированного базиса, в котором квадратичная форма имеет диагональный вид. Одновременное приведение к диагональному виду пары квадратичных форм, одна из которых положительно определена.

21. (*Для потока А.И. Чубарова*: Унитарное пространство и его аксиоматика. Унитарные и эрмитовы матрицы. Эрмитовы формы.)

22. (*Для потока А.И. Чубарова*: понятие о тензорах. Основные тензорные операции. Описание тензоров малых валентностей.)