МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет математики и компьютерных наук

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Фундаментальная и компьютерная алгебра**

Кафедра дифференциальных уравнений и функционального анализа
факультета математики и компьютерныхнаук

Образовательная программа

**02.03.01 Математика и компьютерные науки**

Профиль подготовки
**Математический анализ и приложения**

Уровень высшего образования
**бакалавриат**

Форма обучения
**очная**

Статус дисциплины: **базовая**

**Махачкала 2017**

Рабочая программа дисциплины: Фундаментальная и комп. алгебра составлена 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки
02.03.01 Математика и компьютерные науки (бакалавриат)
Приказ Минобрнауки России от 12. 03 2015 №228

разработчик: кф.-м.н. доцент кафедры
дифференциальных уравнений и функционального анализа
Ибрагимов Мурад Гаджиевич

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседении кафедры: дифференциальних уравнений и функционального анализа от "22" марта 2017 г. протокол № 6
Заведующий кафедрой Сиражудинов М.М.

на заседании Методического совета факультета Математики и компьютерных наук от 24 марта 2017 г.

Председатель

Рабочая программа согласована с учебно-мтодическим управлением 30 03.2017 г.

**Содержание**

**Аннотация рабочей программы дисциплины.**

Дисциплина **«Фундаментальная и компьютерная алгебра»** входит в базовую часть образовательной программы **бакалавриата** по направлению (специальности) **02.03.01-Математика и компьютерные науки.**

Дисциплина реализуется на факультете математики и компьютерных наук кафедрой дифференциальных уравнений и функционального анализа.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием и развитием у студентов профессиональных и специальных компетенций, позволяющих им на базе освоенных теоретических и практических основ математического аппарата осуществлять профессиональную деятельность.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – **ОПК-2**.

профессиональных – **ПК-1, ПК-11**.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: **лекции, практические занятия, самостоятельная работа**.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме **контрольная работа, коллоквиум и тестирование** и промежуточный контроль в форме **экзамена**.

Объем дисциплины **13** зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

<table>
<tr><td rowspan="4">Семестр</td><td colspan="7">Учебные занятия</td><td rowspan="4">Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)</td></tr>
<tr><td colspan="7">в том числе</td></tr>
<tr><td colspan="6">Контактная работа обучающихся с преподавателем</td><td rowspan="2">СРС, в том числе экзамен</td></tr>
<tr><td>Всего</td><td>из них: Лекции</td><td>Лабораторные занятия</td><td>Практические занятия</td><td>КСР</td><td>консультации</td></tr>
<tr><td>1,2,3</td><td>468</td><td>98</td><td>-</td><td>98</td><td>-</td><td>-</td><td>272</td><td>экзамен</td></tr>
</table>

## 1. Цели освоения дисциплины.

**Целями** освоения дисциплины фундаментальная и компьютерная алгебра является:

– получение базовых знаний по алгебре и копьютерной алгебре: комплексные числа и многочлены, матричная алгебра и решение систем линейных уравнений, конечномерные линейные пространства, линейные операторы и функционалы, канонический вид линейных операторов (жорданова форма, симметрические, ортогональные и унитарные операторы), билинейные формы, метрические линейные пространства, группы преобразований и классификация движений, основы тензорной алгебры, основные структуры современной алгебры;

– привитие общематематической культуры: умение логически мыслить, проводить доказательства основных утверждений, устанавливать логические связи между понятиями, применять полученные знания для решения алгебраических и геометрических задач и задач, связанных с приложениями алгебраических методов. Получаемые знания необходимы для понимания и освоения всех курсов математики, компьютерных наук и их приложений.

## 2.Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Фундаментальная и компьютерная алгебра» входит в базовую часть образовательной программы бакалавриата, по направлению (специальности) **02.03.01-Математика и компьютерные науки.**

Алгебра является одними из начальных разделов современной математики и играет важную роль в осознанном освоении других математических и прикладных дисциплин, т.к. методы и аппарат алгебры находят самое широкое применение во многих науках, на первый взгляд, весьма отдаленных от математики. Эти дисциплины вместе с аналитической геометрией, математическим анализом, теорией функции комплексного и действительного переменного являются фундаментом, на котором строится вся математическая наука.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

| Компетенции | Формулировка компетенции из ФГОС ВО | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) |
|---|---|---|
| ОПК-1 | Готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности | **Знать**: основы абстрактной алгебры и ее компьютерной реализации.<br>**Уметь**:<br>– применять теоретические знания при решении алгебраических задач;<br>– проводить анализ и обработку экспериментальных данных.<br>**Владеть**: основными приемами решения алгебраических задач. |
| ПК-1 | Способностью к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области | **Знать**: взаимосвязи предметов математического направления между собою.<br>**Уметь**: применять полученные знания для решения задач в различных областях математических наук, таких как математический анализ, дифференциальные уравнения и других.<br>**Владеть**: методами и приемами решения задач в различных областях математики. |
| ПК-11 | Способностью к проведению методических и экспертных работ в области математики | **Знать**: основные направления развития фундаментальной линейной алгебры, а также других математических дисциплин.<br>**Уметь:** выстраивать последовательность (алгоритм) обработки результатов исследований; применять известные методы решения систем линейных алгебраических уравнений на практике; использовать приложения матричной теории для |

| | | |
|---|---|---|
| | | решения разнообразных задач математики.<br>**Владеть**: процедурой обработки результатов исследований, с учетом определения достоверности получаемой информации; приемами решения альтернативными способами систем линейных алгебраических уравнений; анализом методов и приемов выбирать наиболее оптимальный способ приведения квадратичных форм к каноническому и нормальному виду. |

## 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

## 4.1. Объем дисциплины составляет 13 зачетных единиц, 468 академических часов.

## 4.2. Структура дисциплины.

| № п/п | Разделы и темы дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра). Форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лаб. занят. | Контроль самост. раб. | Самостоятельная работа | |
| 1 | **Модуль 1. Комплексные числа.** | | | | | | | | |
| 2 | **Тема 1.** Комплексные числа. Действия над комплексными числами. Формула Муавра. | 1 | 1-2 | 4 | 4 | | | 4 | Тестирование, письменная контрольная работа. |
| 3 | **Тема 2.** Корни из комплексных чисел. Двучленные уравнения. | 1 | 3-4 | 4 | 4 | | | 4 | |
| 4 | **Тема 3.** Решение уравнений 3, 4-й степени. | 1 | 5-6 | 4 | 4 | | | 4 | |
| 5 | **Итого по модулю 1:** | **1** | **1-6** | **12** | **12** | | | **12** | Коллоквиум |
| | **Модуль 2. Матрицы и определители.** | | | | | | | | |
| | **Тема 1.** Матрицы и действия с ними. | 1 | 7 | 2 | 2 | | | 2 | |
| | **Тема 2.** Определители *n*- | 1 | 8-11 | 8 | 8 | | | 4 | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | го порядка. Свойства определителей. Теорема Лапласа. Определители специального вида. | | | | | | | | Тестирование, письменная контрольная работа. |
| | **Тема 3.** Обратная матрица. Ранг матрицы. | | 12-13 | 4 | 4 | | | 2 | |
| | **Итого по модулю 2:** | **1** | **7-13** | **14** | **14** | | | **8** | Коллоквиум |
| | **Модуль 3. Системы линейных алгебраических уравнений.** | | | | | | | | |
| | **Тема 1.** Системы линейных алгебраических уравнений. Теорема Кронекера-Капелли совместности систем уравнений. | 1 | 14 | 2 | 2 | | | 6 | Тестирование, письменная контрольная работа. |
| | **Тема 2.** Метод Крамера, матричный метод, метод Гаусса решения СЛАУ. Однородные системы линейных алгебраических уравнений. | | 15-17 | 6 | 6 | | | 14 | |
| | **Итого по модулю 3:** | **1** | **14-17** | **8** | **8** | | | **20** | Коллоквиум |
| | **Модуль 4. Подготовка к экзамену.** | | | | | | | | |
| | Подготовка к экзамену | 1 | 18 | - | - | | | 36 | Экзамен |
| | **Итого за 1 семестр:** | **1** | **1-18** | **34** | **34** | | | **76** | Экзамен |
| | **Модуль 5. Многочлены.** | | | | | | | | |
| | **Тема 1.** Многочлены и действия над ними. НОД. Алгоритм Евклида нахождения НОД. Теорема о представлении НОД. | 2 | 1-2 | 4 | 4 | | | 8 | Тестирование, письменная контрольная работа. |
| | **Тема 2.** Взаимно простые многочлены. Теорема Безу. Схема Горнера. Основная теорема алгебры. Формулы Виета. Кратные корни. | 2 | 3-5 | 6 | 6 | | | 8 | |
| | **Итого по модулю 5:** | **2** | **1-5** | **10** | **10** | | | **16** | Коллоквиум |
| | **Модуль 6. Квадратичные формы.** | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Тема 1.** Линейные преобразования. | 2 | 6 | 2 | 2 | | | 2 | Тестирование, письменная контрольная работа. |
| | **Тема 2.** Квадратичные формы. Основная теорема о квадратичных формах. Нормальный вид квадратичной формы. Закон инерции квадратичных форм. | 2 | 7-9 | 6 | 6 | | | 6 | |
| | **Тема 3.** Знакоопределенность квадратичных форм. Критерий Сильвестра. Методы приведения квадратичной формы к каноническому виду. Метод Якоби. | 2 | 10-11 | 4 | 4 | | | 4 | |
| | **Итого по модулю 6:** | **2** | **6-11** | **12** | **12** | | | **12** | Коллоквиум |
| | **Модуль 7. Линейное пространство.** | | | | | | | | |
| | **Тема 1.** Линейное пространство. Базис и размерность линейного пространства. Связь между базисами. | 2 | 12-13 | 4 | 4 | | | 8 | Тестирование, письменная контрольная работа. |
| | **Тема 2.** Линейные преобразования пространства *Vn*. Связь между матрицами линейного преобразования в разных базисах. | 2 | 14-15 | 4 | 4 | | | 4 | |
| | **Тема 3.** Подпространство линейного пространства. Сумма и пересечение подпространств. Прямая сумма подпространств | 2 | 16 | 2 | 2 | | | 4 | |
| | **Итого по модулю 7:** | **2** | **12-16** | **10** | **10** | | | **16** | Коллоквиум |
| | **Модуль 8. Подготовка к экзамену.** | | | | | | | | |
| | Подготовка к экзамену | 2 | 17 | - | - | | | 36 | Экзамен |
| | **Итого по модулю 8:** | **2** | **17** | - | - | | | **36** | Экзамен |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Итого за 2 семестр:** | **2** | **1-17** | **32** | **32** | | | **80** | |
| | **Модуль 9. Евклидово пространство.** | | | | | | | | |
| | **Тема 1.** Евклидово пространство. Ортогонализация системы векторов. Ортонормированный базис. Неравенство Коши. | 3 | 1-2 | 4 | 4 | | | 4 | Тестирование, письменная контрольная работа. |
| | **Тема 2.** Матрица Грамма и ее свойства. | 3 | 3 | 2 | 2 | | | 4 | |
| | **Тема 3.** Унитарное пространство. Неравенство Коши в унитарном пространстве. Ортогональное дополнение подпространства. Свойства ортогональных дополнений. | 3 | 4-5 | 4 | 4 | | | 8 | |
| | **Итого по модулю 9:** | **3** | **1-5** | **10** | **10** | | | **16** | Коллоквиум |
| | **Модуль 10. Ортогональные и унитарные матрицы.** | | | | | | | | |
| | **Тема 1.** Ортогональные матрицы и унитарные матрицы. Свойства. | 3 | 6-7 | 4 | 4 | | | 16 | Тестирование, письменная контрольная работа. |
| | **Тема 2.** Псевдообратные матрицы. Свойства. | 3 | 8 | 2 | 2 | | | 8 | |
| | **Итого по модулю 10:** | **3** | **6-8** | **6** | **6** | | | **24** | Коллоквиум |
| | **Модуль 11. Линейные операторы.** | | | | | | | | |
| | **Тема 1.** Линейные операторы. Матрица линейного оператора. | 3 | 9-10 | 4 | 4 | | | 8 | Тестирование, письменная контрольная работа. |
| | **Тема 2.** Инвариантные подпространства. Собственные значения и собственные векторы линейного оператора. | 3 | 11-12 | 4 | 4 | | | 12 | |
| | **Итого по модулю 11:** | **3** | **9-12** | **8** | **8** | | | **20** | Коллоквиум |
| | **Модуль 12. Группа, кольцо, поле.** | | | | | | | | |
| | **Тема 1.** Понятие алгебраической операции | 3 | 13-14 | 4 | 4 | | | 8 | Тестирование, письменная |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Коммутативные и ассоциативные алгебраические операции. Дистрибутивные алгебраические операции. Определение группы. Абелевы группы. | | | | | | | | контрольная работа. |
| | **Тема 2.** Определение кольца. Коммутативное кольцо и кольцо с единицей. Свойства кольца. Понятие о делителях нуля. Изоморфизм колец. Кольцо вычетов. Определение поля, свойства поля. Примеры полей. | 3 | 15-16 | 4 | 4 | | | 12 | |
| | **Итого по модулю 12:** | **3** | **13-16** | **8** | **8** | | | **20** | Коллоквиум |
| | **Модуль 13. Подготовка к экзамену** | | | | | | | | |
| | Подготовка к экзамену | 3 | 17 | - | - | | | 36 | Экзамен |
| | **Итого по модулю 13:** | **3** | **17** | - | - | | | **36** | Экзамен |
| | **Итого за 3 семестр:** | **3** | **1-17** | **32** | **32** | | | **116** | |
| | **Итого:** | **1-3** | **1-52** | **98** | **98** | | | **272** | |

## 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

### 1 семестр.

### Содержание модуля 1.

**Тема 1.** Множество комплексных чисел. Координатная и алгебраическая формы записи. Действия над комплексными числами. Тригонометрическая форма комплексного числа. Умножение и деление комплексных чисел, заданных в тригонометрической форме. Формула Муавра возведения в степень комплексного числа.

**Тема 2.** Извлечение корня из комплексного числа в алгебраической и тригонометрической формах. Корни из единицы. Свойства корней из единицы. Двучленные уравнения. Примеры применения комплексных чисел.

**Тема 3.** Решение уравнений третьей степени, формула Кардано. Решение уравнений четвертой степени, метод Феррари.

## Содержание модуля 2.

**Тема 1.** Понятие матрицы. Действия над матрицами: сложение матриц, вычитание матриц, умножение матрицы на число, умножение матриц, транспонирование матриц.

**Тема 2.** Понятие определителя $n$-го порядка. Определители 2, 3-го порядков. Миноры и алгебраические дополнения элементов матрицы. Методы вычисления определителей: разложение по элементам строки или столбца. Свойства определителей. Теорема Лапласа вычисления определителя $n$-го порядка. Миноры матрицы двух видов. Определители специального вида: определитель треугольной матрицы, определитель блочной матрицы, определитель Вандермонда, определители суммы и произведения матриц.

**Тема 3.** Определение обратной матрицы. Алгоритм вычисления обратной матрицы. Ранг матрицы. Миноры матрицы. Базисный минор матрицы. Метод окаймляющих миноров вычисления ранга матрицы.

## Содержание модуля 3.

**Тема 1.** Системы линейных алгебраических уравнений. Однородные, неоднородные, совместные, несовместные, определенные, неопределенные системы, Эквивалентные системы. Элементарные преобразования системы уравнений. Теорема Кронекера–Капелли совместности системы линейных алгебраических уравнений.

**Тема 2.** Системы $n$-линейных уравнений с $n$-неизвестными. Метод Крамера решения системы линейных алгебраических уравнений. Матричный метод решения системы линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса решения системы линейных алгебраических уравнений. Обобщенный метод Крамера решения системы линейных алгебраических уравнений. Однородные системы линейных алгебраических уравнений.

**Содержание модуля 4.**

Подготовка к экзамену.

**2 семестр.**

**Содержание модуля 5.**

**Тема 1.** Многочлены и действия над ними: сложение, умножение многочленов. Деление многочленов с остатком. Теорема о делении многочленов с остатком. Делители. Свойства делителей. Наибольший общий делитель двух многочленов. Алгоритм Евклида вычисления наибольшего общего делителя. Теорема о представлении НОД.

**Тема 2.** Взаимно простые многочлены. Свойства взаимно простых многочленов. Корни многочлена. Теорема Безу. Схема Горнера деления многочлена $f(x)$ на линейный двучлен $x–c$. Кратные корни многочлена. Основная теорема алгебра. Следствия из основной теоремы алгебры. Формулы Виета вычисления корней многочлена.

**Содержание модуля 6.**

**Тема 1.** Линейные преобразования неизвестных. Обратное линейное преобразование. Произведение линейных преобразований.

**Тема 2.** Понятие квадратичной формы. Общий вид квадратичной формы. Матрица квадратичной формы. Примеры квадратичных форм. Ранг квадратичной формы. Канонический вид квадратичной формы. Основная теорема о квадратичных формах. Нормальный вид квадратичной формы. Закон инерции квадратичных форм. Индекс и сигнатура квадратичной формы. Критерий эквивалентности квадратичный форм.

**Тема 3.** Знакоопределенность квадратичной формы: положительно определенные, отрицательно определенные, зноконеопределенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра знакоопределенности квадратичной формы. Методы приведения квадратичной формы к каноническому виду: метод Лагранжа, метод Якоби.

**Содержание модуля 7.**

**Тема 1.** Понятие линейного пространство. Аксиомы линейного пространства. Следствия из аксиом линейного пространства. Примеры линейных пространств. Базис и размерность линейного пространства. Связь между базисами. Преобразование координат вектора.

**Тема 2.** Линейные преобразования пространства $Vn$. Связь между матрицами линейного преобразования в разных базисах.

**Тема 3.** Подпространство линейного пространства. Примеры подпространств. Сумма и пересечение подпространств. Прямая сумма подпространств.

**Содержание модуля 8.**

Подготовка к экзамену.

**3 семестр.**

**Содержание модуля 9.**

**Тема 1.** Евклидово пространство. Скалярное произведение. Аксиомы евклидового пространства. Примеры евклидовых пространств. Ортогонализация системы векторов в евклидовом пространстве. Ортонормированный базис. Неравенство Коши в евклидовом пространстве.

**Тема 2.** Определение матрицы Грама и ее свойства. Вычисление скалярного произведения векторов при наличии базиса евклидова пространства с помощью матрицы Грама.

**Тема 3.** Унитарное пространство. Примеры унитарных пространств. Неравенство Коши в унитарном пространстве. Ортогональное дополнение подпространства. Свойства ортогональных дополнений.

**Содержание модуля 10.**

**Тема 1.** Ортогональные матрицы. Свойства ортогональных матриц. Примеры ортогональных матриц. Унитарные матрицы. Свойства унитарных матриц. Примеры унитарных матриц.

**Тема 2.** Скелетное разложении матрицы. Существование и единственность псевдообратной матрицы. Свойства псевдообратных матриц.

**Содержание модуля 11.**

**Тема 1.** Линейные операторы. Действия над линейными операторами. Произведение линейных операторов. Обратный оператор. Матрица линейного оператора в данном базисе.

**Тема 2.** Понятие инвариантных подпространств. Примеры инвариантных подпространств. Собственные значения и собственные векторы линейного оператора. Характеристическая матрица, характеристический многочлен.

**Содержание модуля 12.**

**Тема 1.** Декартово произведение множеств. Понятие алгебраической операции (внутренней композиции). Коммутативные и ассоциативные алгебраические операции. Нейтральный и симметричный элементы относительно алгебраической операции и теоремы об их единственности. Определение операции, обратной к алгебраической. Дистрибутивные алгебраические операции. Определение группы и общепринятые обозначения группы. Абелевы группы. Мультипликативное и аддитивное задание группы. Сходство и различие в основной терминологии. Перестановки и мультипликативная группа подстановок. Аддитивная группа вычетов. Циклические группы, разложение группы на смежные классы по подгруппе, теорема Лагранжа. Понятие о инъективном, сюрьективном и биективном отображениях. Определение изоморфизма групп.

**Тема 2.** Определение кольца. Анализ аксиом кольца. Свойства кольца относительно алгебраической операции сложения, относительно алгебраической операции умножения. Аксиома дистрибутивности. Коммутативное кольцо и кольцо с единицей. Свойства кольца. Понятие о делителях нуля. Изоморфизм колец. Кольцо вычетов. Определение поля, свойства поля. Примеры полей.

**Содержание модуля 13.**

Подготовка к экзамену.

## 4.4. Темы практических и семинарских занятий.

**1 семестр.**

**Занятие 1.** Множество комплексных чисел. Координатная и алгебраическая формы записи. Действия над комплексными числами. Решение заданий.

**Занятие 2.** Тригонометрическая форма комплексного числа. Умножение и деление комплексных чисел, заданных в тригонометрической форме. Формула Муавра возведения в степень комплексного числа. Решение заданий.

**Занятие 3.** Извлечение корня из комплексного числа в алгебраической и тригонометрической формах. Корни из единицы. Свойства корней из единицы. Решение заданий.

**Занятие 4.** Двучленные уравнения. Примеры применения комплексных чисел. Решение заданий.

**Занятие 5.** Решение уравнений третьей степени, формула Кардано. Решение заданий.

**Занятие 6.** Решение уравнений четвертой степени, метод Феррари. Решение заданий.

**Занятие 7.** Действия над матрицами: сложение матриц, вычитание матриц, умножение матрицы на число, умножение матриц, транспонирование матриц. Решение заданий.

**Занятие 8.** Понятие определителя $n$-го порядка. Определители 2, 3-го порядков. Миноры и алгебраические дополнения элементов матрицы. Методы вычисления определителей: разложение по элементам строки или столбца. Решение заданий.

**Занятие 9.** Свойства определителей $n$-го порядка. Вычисление определителей $n$-го порядка используя свойства. Решение заданий.

**Занятие 10.** Вычисления определителя $n$-го порядка используя теорему Лапласа. Решение заданий.

**Занятие 11.** Определители специального вида: определитель треугольной матрицы, определитель блочной матрицы, определитель Вандермонда, определители суммы и произведения матриц. Решение заданий.

**Занятие 12.** Обратная матрицы. Примеры вычисления обратной матрицы. Решение заданий.

**Занятие 13.** Вычисление ранг матрицы. Миноры матрицы. Метод окаймляющих миноров вычисления ранга матрицы. Решение заданий.

**Занятие 14.** Системы линейных алгебраических уравнений. Однородные, неоднородные, совместные, несовместные, определенные, неопределенные системы, Эквивалентные системы. Элементарные преобразования системы уравнений. Теорема Кронекера–Капелли совместности системы линейных алгебраических уравнений. Решение заданий.

**Занятие 15.** Метод Крамера решения системы линейных алгебраических уравнений. Матричный метод решения системы линейных алгебраических уравнений. Решение заданий.

**Занятие 16.** Метод Гаусса решения системы линейных алгебраических уравнений. Решение заданий.

**Занятие 17.** Обобщенный метод Крамера решения системы линейных алгебраических уравнений. Решение заданий.

**2 семестр.**

**Занятие 1.** Многочлены и действия над ними: сложение, умножение многочленов. Деление многочленов с остатком. Решение заданий.

**Занятие 2.** Наибольший общий делитель двух многочленов. Алгоритм Евклида вычисления наибольшего общего делителя. Решение заданий.

**Занятие 3.** Корни многочлена. Схема Горнера деления многочлена $f(x)$ на линейный двучлен $x–c$. Решение заданий.

**Занятие 4.** Основная теорема алгебра. Следствия из основной теоремы алгебры. Решение заданий.

**Занятие 5.** Формулы Виета вычисления корней многочлена. Решение заданий.

**Занятие 6.** Линейные преобразования неизвестных. Обратное линейное преобразование. Произведение линейных преобразований. Решение заданий.

**Занятие 7.** Общий вид квадратичной формы. Матрица квадратичной формы. Примеры квадратичных форм. Вычисление ранга квадратичной формы. Решение заданий.

**Занятие 8.** Канонический вид квадратичной формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду при помощи невырожденного линейного преобразования. Решение заданий.

**Занятие 9.** Нормальный вид квадратичной формы. Закон инерции квадратичных форм. Индекс и сигнатура квадратичной формы. Решение заданий.

**Занятие 10.** Знакоопределенность квадратичной формы. Критерий Сильвестра знакоопределенности квадратичной формы. Решение заданий.

**Занятие 11.** Методы приведения квадратичной формы к каноническому виду: метод Лагранжа, метод Якоби. Решение заданий.

**Занятие 12.** Линейное пространство. Аксиомы линейного пространства. Следствия из аксиом линейного пространства. Примеры линейных пространств. Решение заданий.

**Занятие 13.** Линейная зависимость и независимость системы векторов. Базис и размерность линейного пространства. Решение заданий.

**Занятие 14.** Связь между базисами. Преобразование координат вектора. Решение заданий.

**Занятие 15.** Линейные преобразования пространства $Vn$. Связь между матрицами линейного преобразования в разных базисах. Решение заданий.

**Занятие 16.** Подпространство линейного пространства. Примеры подпространств. Сумма и пересечение подпространств. Прямая сумма подпространств. Решение заданий.

**3 семестр.**

**Занятие 1.** Евклидово пространство. Скалярное произведение. Аксиомы евклидового пространства. Примеры евклидовых пространств. Решение заданий.

**Занятие 2.** Ортогонализация системы векторов в евклидовом пространстве. Ортонормированный базис. Решение заданий.

**Занятие 3.** Определение матрицы Грама и ее свойства. Вычисление скалярного произведения векторов при наличии базиса евклидова пространства с помощью матрицы Грама. Решение заданий.

**Занятие 4.** Унитарное пространство. Примеры унитарных пространств. Неравенство Коши в унитарном пространстве. Решение заданий.

**Занятие 5.** Ортогональное дополнение подпространства. Свойства ортогональных дополнений. Решение заданий.

**Занятие 6.** Ортогональные матрицы. Свойства ортогональных матриц. Примеры ортогональных матриц. Решение заданий.

**Занятие 7** Унитарные матрицы. Свойства унитарных матриц. Примеры унитарных матриц. Решение заданий.

**Занятие 8.** Скелетное разложении матрицы. Вычисление псевдообратной матрицы. Решение заданий.

**Занятие 9.** Линейные операторы. Действия над линейными операторами. Произведение линейных операторов. Обратный оператор. Решение заданий.

**Занятие 10.** Нахождение матрицы линейного оператора в данном базисе. Решение заданий.

**Занятие 11.** Инвариантные подпространства. Примеры инвариантных подпространств. Решение заданий.

**Занятие 12.** Нахождение собственных значений и собственных векторов линейного оператора. Решение заданий.

**Занятие 13.** Алгебраические операции (закон композиции). Коммутативные и ассоциативные алгебраические операции. Нейтральный и симметричный элементы относительно алгебраической операции. Определение операции, обратной к алгебраической. Дистрибутивные алгебраические операции. Решение заданий.

**Занятие 14.** Группы. Свойства групп. Абелевы группы. Примеры групп. Решение заданий.

**Занятие 15.** Определение кольца. Коммутативное кольцо и кольцо с единицей. Свойства кольца. Примеры колец. Решение заданий.

**Занятие 16.** Определение поля, свойства поля. Примеры полей. Решение заданий.

5. **Образовательные технологии.**

В ходе освоения дисциплины предусматривается применение следующих активных методов обучения

1. Выполнение практических заданий с элементами исследования.
2. Отчетные занятия по разделам.
3. Выполнение студентами индивидуальной исследовательской работы по анализу заданий с поиском и выбором метода их решения.
4. Разбор конкретных заданий.
5. Круглые столы.

**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

**Учебно-методические пособия для самостоятельной работы**


1. Ильин В.А., Позняк Э.Г., Линейная алгебра, М., Наука, 1984.
2. В. А. Ильин, Г. Д. Ким Линейная алгебра и аналитическая геометрия. М.: ТК Велби, Издательство проспект, 2008
3. 3. Воеводин В. В. Линейная алгебра. Санкт-Петербург-Москва-Краснодар: Лань. 2006г.
4. 4. Курош А. Г. Курс высшей алгебры. М., “Наука”, 1971 г.
5. Мехтиев М.Г., Ибрагимов М.Г., Галяев В.С., Введение в курс геометрии и алгебры, Махачкала, издательство ДГУ, 2009.


**Задания для самостоятельной работы**

**СР-1**

1. Вычислить $\dfrac{(1+i)^2+(7-5i)(2+2i)}{(1-i)(4+3i)}$.

2. Решить систему уравнений $\begin{cases}(4+2i)\,z_1-(6-i)\,z_2=-19+23i\\(5+2i)\,z_1+(4-3i)\,z_2=8+4i\end{cases}$.

3. Вычислить $(-3+3i)^{150}$, $\sqrt[12]{1}$.

4. Решить уравнение $x^2+(-2-i)x-(1-7i)=0$.

5. Выразить через $\sin x$ и $\cos x$: $\sin 6x$.

**СР-2**

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

2. Вычислить по теореме Лапласа $\Delta=\begin{vmatrix}1&5&-2&1&1\\2&-3&4&1&2\\0&2&0&3&-1\\4&-1&3&-2&4\\0&2&0&0&2\end{vmatrix}$.

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

4. Вычислить ранг матрицы $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & -1 & 3 & -2 \\ -1 & 3 & 1 & 2 & 2 \\ 3 & 0 & -3 & -1 & -6 \\ 0 & -4 & 0 & 4 & 0 \\ 5 & 1 & -5 & 2 & -10 \end{pmatrix}$.

## СР-3

1. Решить систему уравнений методом Гаусса:

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 - x_3 + 2x_4 - x_5 = 2, \\ 3x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 + x_5 = 6, \\ -2x_1 - x_2 + x_3 - x_4 - 2x_5 = -2, \\ 2x_1 + 2x_2 + 2x_3 + 4x_4 - 2x_5 = 6. \end{cases}$$

2. Решить систему уравнений методом Крамера:

$$\begin{cases} 2x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 = 4, \\ 4x_1 + 3x_2 - x_3 + 2x_4 = 6, \\ 8x_1 + 5x_2 - 3x_3 + 4x_4 = 12, \\ 3x_1 + 3x_2 - 2x_3 + 2x_4 = 6. \end{cases}$$

3. Решить систему уравнений в матричном виде:

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + x_3 = 0, \\ x_1 - x_2 + 4x_3 = 15, \\ 2x_1 - x_2 - x_3 = 1. \end{cases}$$

## СР-4

1. Разделить $f(x) = x^6 + 4x^5 + 2x^4 + x^3 + 5x - 1$ на $g(x) = x^4 - x^3 + 2x^2 - x + 3$

2. Найти НОД $f(x) = 2x^4 + x^3 + 2x^2 + x$ и $g(x) = x^4 - 3x^3 + x^2 - 3x$

3. По схеме Горнера найти $f(-3)$ если $f(x) = x^6 - 4x^5 + 3x^3 - 2x^2 - 4x + 3$

4. Разложить по степеням $x + 2$ $f(x) = x^5 - 3x^4 + 2x^3 - 4x^2 + 2x - 1$

5. Построить многочлен наименьшей степени с комплексными коэффициентами имеющий двойной корень 2 и простой $i$.

## СР-5

1. Написать матрицу линейного преобразования $\begin{cases} x_1 = 2y_1 + y_2 \\ x_2 = y_1 \qquad - \ y_3 \\ x_3 = y_1 + 2y_2 + 3y_3 \end{cases}$.

2. Написать матрицу квадратичной формы $x_1^2 + 2x_2^2 - 4x_3^2 + 2x_1x_2 - 4x_2x_3$. Привести к каноническому виду.

3. Написать квадратичную форму с матрицей $\begin{pmatrix} 1 & 2 & -3 \\ 2 & 1 & 1 \\ -3 & 1 & -1 \end{pmatrix}$. Привести к каноническому виду.

4. Привести к каноническому виду $x_1x_2 - x_1x_3 - 4x_2x_3$.

5. При каком $\lambda$ квадратичная форма $x_1^2 + 5x_2^2 + \lambda x_3^2 + 4x_1x_2 - 2x_1x_3$.

## СР-6

1. Является линейным пространством множество квадратных матриц с операцией сложения матриц и умножения матрицы на число.

2. Проверить являются ли вектора линейно независимыми $a_1 = (-4;-2;3), a_2 = (-2;3;-4), a_3 = (3;3;-5)$.

3.Образует ли базис система векторов $x_1 = (-1;-2;0), x_2 = (2;-3;4), x_3 = (1;3;-2)$ и если образует разложить по этому базису вектор $y_1 = (3;4;5)$

4. Привести пример линейного пространства и его подпространства.

## СР-7

1. Провести процесс ортогонализации для системы векторов $a_1 = (3;0;-3), a_2 = (-1;3;-4), a_3 = (-3;-3;4)$.

2. Проверить образует ли система векторов базис и если да, то выполнить процесс ортогонализации и нормировки: $y_1 = (1;2;0), y_2 = (-1;-3;-1), y_3 = (1;0;0)$.

3.Дополнить систему векторов до ортогонального базиса $x_1 = (-1;-2;0;-2), x_2 = (2;-3;4;0)$.

4. Написать матрицу Грамма.

## СР-8

1. Проверить является ли данная матрица ортогональной $A=\begin{pmatrix}3 & 0 & -4\\ 0 & 1 & 0\\ 4 & 0 & 3\end{pmatrix}$.

2. Разложить матрицу $A=\begin{pmatrix}3 & -2 & 1\\ 0 & -1 & -1\\ 4 & 1 & 5\end{pmatrix}$ в скелетное разложение.

3. Найти псевдообратную матрицу $A^+$ для матрицы $A=\begin{pmatrix}2 & -2 & 0 & 4\\ 1 & 3 & 4 & -2\\ 0 & -4 & -4 & 4\end{pmatrix}$.

4. Вычислить псевдообратную матрицу $A=\begin{pmatrix}3 & -2 & 1\\ 0 & -1 & -1\\ 4 & 1 & 5\end{pmatrix}$.

## СР-9

1. Написать матрицу линейного преобразования $\begin{cases}x_1 = y_1 + y_2 - y_3\\ x_2 = \quad y_2 + y_3\\ x_3 = \quad 2y_3\end{cases}$.

2. Является линейным преобразованием преобразование переводящее вектор $(x_1, x_2, x_3)$ в вектор $(x_1+2x_2, x_2-x_3, x_1-3x_2+2x_3)$ и написать его матрицу.

3. Записать характеристический определитель для матрицы $A=\begin{pmatrix}2 & 3 & -1\\ 2 & -3 & 1\\ -3 & -1 & 2\end{pmatrix}$.

4. Найти собственные значения и собственные векторы матрицы

$A=\begin{pmatrix}1 & -3 & 4\\ 4 & -7 & 8\\ 6 & -7 & 7\end{pmatrix}$.

## СР-10

1. Поверить образует ли закон композиции операция умножения чисел на множестве действительных чисел

2. Образует ли группу $(Q,\cdot)$, где $Q$ – множество рациональных чисел.

3. Образует ли кольцо $(Z,+,\cdot)$, где $Z$ – множество целых чисел.

4. Образует ли кольцо с единицей $(M_n, +, \cdot)$, где $M_n$ – множество квадратных матриц. Является ли оно коммутативным кольцом.

| **Разделы (модули) и темы для самостоятельного изучения** | **Виды и содержание самостоятельной работы** |
|---|---|
| **Первый семестр** | |
| **Модуль 1. Комплексные числа.** | |
| **Тема 1.** Комплексные числа. Действия над комплексными числами. Формула Муавра. | Доклад на тему: «Мнимая единица *i* и ее свойства».<br>Решение задач и упражнений. |
| **Тема 2.** Корни из комплексных чисел. Двучленные уравнения. | Решение задач и упражнений. |
| **Тема 3.** Решение уравнений 3, 4-й степени. | Решение задач и упражнений. |
| **Модуль 2. Матрицы и определители.** | |
| **Тема 1.** Матрицы и действия с ними. | Доклад на тему: «Матрицы – что это такое».<br>Решение задач и упражнений. |
| **Тема 2.** Определители *n*-го порядка. Свойства определителей. Теорема Лапласа. Определители специального вида. | Доклад на тему: «Лаплас – великий французский математик».<br>Решение задач и упражнений. |
| **Тема 3.** Обратная матрица. Ранг матрицы. | Решение задач и упражнений. |
| **Модуль 3. Системы линейных алгебраических уравнений.** | |
| **Тема 1.** Системы линейных алгебраических уравнений. Теорема Кронекера-Капелли совместности систем уравнений. | Решение задач и упражнений. |
| **Тема 2.** Метод Крамера, матричный метод, метод Гаусса решения СЛАУ. Однородные системы линейных алгебраических уравнений. | Доклад на тему: «Гаусс – король математики».<br>Решение задач и упражнений. |
| **Второй семестр** | |
| **Модуль 5. Многочлены.** | |
| **Тема 1.** Многочлены и действия над ними. НОД. Алгоритм Евклида | Доклад на тему: «Алгоритм Евклида нахождения НОД двух чисел». |

| | |
|---|---|
| нахождения НОД. Теорема о представлении НОД. | Решение задач и упражнений. |
| **Тема 2.** Взаимно простые многочлены. Теорема Безу. Схема Горнера. Основная теорема алгебры. Формулы Виета. Кратные корни. | Решение задач и упражнений. |
| **Модуль 6. Квадратичные формы.** | |
| **Тема 1.** Линейные преобразования. | Решение задач и упражнений. |
| **Тема 2.** Квадратичные формы. Основная теорема о квадратичных формах. Нормальный вид квадратичной формы. Закон инерции квадратичных форм. | Доклад на тему: «Билинейные формы».<br>Решение задач и упражнений. |
| **Тема 3. З**накоопределенность квадратичных форм. Критерий Сильвестра. Методы приведения квадратичной формы к каноническому виду. Метод Якоби. | Решение задач и упражнений. |
| **Модуль 7. Линейное пространство.** | |
| **Тема 1.** Линейное пространство. Базис и размерность линейного пространства. Связь между базисами. | Решение задач и упражнений. |
| **Тема 2.** Линейные преобразования пространства *Vn*. Связь между матрицами линейного преобразования в разных базисах. | Решение задач и упражнений. |
| **Тема 3.** Подпространство линейного пространства. Сумма и пересечение подпространств. Прямая сумма подпространств | Решение задач и упражнений. |
| **Третий семестр** | |
| **Модуль 9. Евклидово пространство.** | |
| **Тема 1.** Евклидово пространство. Ортогонализация системы векторов. Ортонормированный базис. Неравенство Коши. | Доклад на тему: «Великий математик Коши».<br>Решение задач и упражнений. |
| **Тема 2.** Матрица Грамма и ее свойства. | Решение задач и упражнений. |
| **Тема 3.** Унитарное пространство. Неравенство Коши в унитарном | Решение задач и упражнений. |

| | |
|---|---|
| пространстве. Ортогональное дополнение подпространства. Свойства ортогональных дополнений. | |
| **Модуль 10. Ортогональные и унитарные матрицы.** | |
| **Тема 1.** Ортогональные матрицы и унитарные матрицы. Свойства. | Решение задач и упражнений. |
| **Тема 2.** Псевдообратные матрицы. Свойства. | Решение задач и упражнений. |
| **Модуль 11. Линейные операторы.** | |
| **Тема 1.** Линейные операторы. Матрица линейного оператора. | Решение задач и упражнений. |
| **Тема 2.** Инвариантные подпространства. Собственные значения и собственные векторы линейного оператора. | Решение задач и упражнений. |
| **Модуль 12. Группа, кольцо, поле.** | |
| **Тема 1.** Понятие алгебраической операции  Коммутативные и ассоциативные алгебраические операции. Дистрибутивные алгебраические операции. Определение группы. Абелевы группы. | Решение задач и упражнений. |
| **Тема 2.** Определение кольца. Коммутативное кольцо и кольцо с единицей. Свойства кольца. Понятие о делителях нуля. Изоморфизм колец. Кольцо вычетов. Определение поля, свойства поля. Примеры полей. | Решение задач и упражнений. |

## 7. Фонд оценочных средств,  для проведения текущего контроляуспеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

**Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.**

| Компетенция | Знания, умения, навыки | Процедура освоения |
|---|---|---|
| ОПК-1 | **Знать**: основы абстрактной алгебры и ее компьютерной реализации. | Устный опрос, письменный опрос, тестирование. |
| | **Уметь**: – применять теоретические знания при решении алгебраических задач;<br>– проводить анализ и обработку экспериментальных данных. | Письменный опрос, коллоквиум. |
| | **Владеть**: основными приемами решения алгебраических задач. | Круглый стол. |
| ПК-1 | **Знать**: взаимосвязи предметов математического направления между собою. | Устный опрос, письменный опрос, тестирование. |
| | **Уметь**: применять полученные знания для решения задач в различных областях математических наук, таких как математический анализ, дифференциальные уравнения и других. | Письменный опрос, коллоквиум. |
| | **Владеть**: методами и приемами решения задач в различных областях математики. | Круглый стол |
| ПК-11 | **Знать**: основные направления развития линейной алгебры и аналитической геометрии, а также других математических дисциплин. | Устный опрос, письменный опрос, тестирование |
| | **Уметь:** выстраивать последовательность (алгоритм) обработки результатов исследований; применять известные методы решения систем линейных алгебраических уравнений на практике; использовать приложения матричной теории для решения разнообразных задач математики. | Письменный опрос, коллоквиум |
| | **Владеть**: процедурой обработки результатов исследований, с учетом определения достоверности получаемой информации; приемами решения альтернативными способами систем линейных алгебраических уравнений; анализом методов и приемов выбирать наиболее оптимальный способ приведения | Круглый стол |

| | | |
|---|---|---|
| | квадратичных форм к каноническому и нормальному виду. | |

**7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.**

**ОПК-1 - Готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности.**

| Уровень | Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать) | Оценочная шкала | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Удовлетворительно | Хорошо | Отлично |
| Пороговый | **Знать**: основы абстрактной алгебры и ее компьютерной реализации.<br>**Уметь**:<br>– применять теоретические знания при решении алгебраических задач;<br>– проводить анализ и обработку экспериментальных данных.<br>**Владеть**: основными приемами решения алгебраических задач. | Демонстрация частичных знаний без грубых математических ошибок | Умение анализировать алгоритм решения заданий и объяснять его коллективу | Умение обоснованно анализировать ответ, приводя собственные примеры |

**ПК-1 - Способностью к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области.**

<table>
<tr><td rowspan="2">Уровень</td><td rowspan="2">Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)</td><td colspan="3">Оценочная шкала</td></tr>
<tr><td>Удовлетворительно</td><td>Хорошо</td><td>Отлично</td></tr>
<tr><td>Пороговый</td><td>Знать: взаимосвязи предметов математического направления между собою.<br>Уметь: применять полученные знания для решения задач в различных областях математических наук, таких как математический анализ, дифференциальные уравнения и других.<br>Владеть: методами и приемами решения задач в различных областях математики.</td><td>Демонстрирует частичное знание содержания процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности.<br><br>При планировании и установлении приоритетов целей профессиональной деятельности не полностью учитывает внешние и внутренние условия их достижения.<br><br>Владеет отдельными методами и приемами отбора необходимой для усвоения информации, давая не полностью</td><td>Демонстрирует знание содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности.<br><br>Планируя цели деятельности с учетом условий их достижения, дает не полностью аргументированное обоснование соответствия выбранных способов выполнения</td><td>Владеет полной системой знаний о содержании, особенностях процессов самоорганизации и самообразования, аргументированно обосновывает принятые решения при выборе технологий их реализации с учетом целей профессионального и личностного развития.<br><br>Готов и умеет формировать приоритетные цели деятельности, давая полную аргументацию принимаемым решениям при выборе способов выполнения деятельности.</td></tr>
</table>

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | аргументированное обоснование ее соответствия целям самообразования.<br><br>Владеет отдельными приемами саморегуляции, но допускает существенные ошибки при их реализации, не учитывая конкретные условия и свои возможности при принятии решений.<br><br>Владеет отдельными приемами организации собственной познавательной деятельности, осознавая перспективы профессионального развития, но, не давая аргументированное обоснование адекватности отобранной для усвоения информации целям самообразования. | деятельности намеченным целям.<br><br>Владеет системой отбора содержания обучения в соответствии с намеченными целями самообразования, но при выборе методов и приемов не полностью учитывает условия и личностные возможности овладения этим содержанием.<br><br>Демонстрирует возможность и обоснованность реализации приемов саморегуляции при выполнении деятельности в конкретных заданных условиях.<br><br>Владеет системой | Умеет строить процесс самообразования с учетом внешних и внутренних условий реализации.<br><br>Демонстрирует обоснованный выбор приемов саморегуляции при выполнении деятельности в условиях неопределенности.<br><br>Демонстрирует возможность переноса технологии организации процесса самообразования, сформированной в одной сфере деятельности, на другие сферы, полностью обосновывая выбор используемых методов и приемов. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | приемов организации процесса самообразования только в определенной сфере деятельности. | |

## ПК-11- Способностью к проведению методических и экспертных работ в области математики.

| Уровень | Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать) | Оценочная шкала | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Удовлетворительно | Хорошо | Отлично |
| Пороговый | **Знать**: основные направления развития фундаментальной линейной алгебры, а также других математических дисциплин.<br>**Уметь:** выстраивать последовательность (алгоритм) обработки результатов исследований; применять известные методы решения систем линейных алгебраических уравнений на практике; использовать приложения матричной теории для решения разнообразных задач математики.<br>**Владеть**: процедурой обработки результатов | Имеет представление о содержании отдельных разделов математики, знает терминологию, но допускает неточности в формулировках основных теорем и определений.<br>Умеет решать типовые задачи базового уровня.<br>Владеет навыками воспроизведения освоенного | Имеет представление о содержании основных разделов математики, знает терминологию, основные теоремы и законы и понимает сущность общих закономерностей, изучаемых в рамках данной дисциплины.<br>Умеет решать комбинированные задачи базового уровня. | Имеет четкое, целостное представление о содержании основных разделов математики и общих закономерностей, изучаемых в рамках предмета.<br>Умеет решать задачи повышенной сложности. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | исследований, с учетом определения достоверности получаемой информации; приемами решения альтернативными способами систем линейных алгебраических уравнений; анализом методов и приемов выбирать наиболее оптимальный способ приведения квадратичных форм к каноническому и нормальному виду. | учебного материала по основным химическим дисциплинам | Владеет навыками самостоятельного изучения отдельных разделов учебной литературы по основным разделам изучаемого предмета. | Владеет навыками критического анализа учебной информации по основным разделам математики, формулировки выводов и участия в дискуссии по учебным вопросам. |

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

## 7.3. Типовые контрольные задания

**Примерные контрольные вопросы к коллоквиуму по разделу «Комплексные числа»**

1. Комплексные числа, операции над ними.
2. Алгебраическая и тригонометрическая форма комплексного числа.
3. Извлечение корня квадратного из комплексного числа.
4. Возведение в степень и извлечение корня $n$-ой степени.
5. Двучленные уравнения.
6. Решение уравнений 3, 4 степени.

**Примерные контрольные вопросы к коллоквиуму по разделу «Матрицы и определители»**

1. Матрицы и операции над ними.
2. Транспонированная матрица.
3. Понятие определителя $n$-го порядка.
4. Теорема Лапласа вычисления определителя $n$-го порядка.
5. Свойства определителей $n$-го порядка.
6. Определители специального вида.
7. Обратная матрица.
8. Ранг матрицы. Метод окаймляющих миноров вычисления ранга матрицы.

**Примерные контрольные вопросы к коллоквиуму по разделу «Системы линейных алгебраических уравнений»**

1. Общие понятия системы линейных алгебраических уравнений.
2. Метод Крамера решения систем линейных алгебраических уравнений.
3. Матричный метод решения систем линейных алгебраических уравнений.
4. Метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений.
5. Теорема Кронекера-Капелли совместности систем линейных алгебраических уравнений.
6. Однородные системы линейных алгебраических уравнений.

**Примерные контрольные вопросы к коллоквиуму по разделу «Многочлены»**

1. Многочлены и действия над ними.
2. Деление многочленов с остатком.
3. Делители и их свойства.
4. Наибольший общий делитель многочленов. Алгоритм Евклида нахождения НОД многочленов.
5. Взаимно простые многочлены.

6. Корни многочленов.
7. Теорема Безу. Схема Горнера.
8. Кратные корни многочленов.
9. Основная теорема алгебры и следствия из нее.
10. Формулы Виета.

**Примерные контрольные вопросы к коллоквиуму по разделу «Квадратичные формы»**

1. Линейные преобразования неизвестных.
2. Обратное линейное преобразование.
3. Произведение линейных преобразований.
4. Понятие квадратичной формы. Общий вид квадратичной формы. Матрица квадратичной формы.
5. Ранг квадратичной формы.
6. Канонический вид квадратичной формы. Основная теорема о квадратичных формах.
7. Нормальный вид квадратичной формы.
8. Закон инерции квадратичных форм. Индекс и сигнатура квадратичной формы.
9. Критерий эквивалентности квадратичный форм.
10. Знакоопределенность квадратичной формы: положительно определенные, отрицательно определенные, зноконеопределенные квадратичные формы.
11. Критерий Сильвестра знакоопределенности квадратичной формы.
12. Методы приведения квадратичной формы к каноническому виду: метод Лагранжа, метод Якоби.

**Примерные контрольные вопросы к коллоквиуму по разделу «Линейное пространство»**

1. Понятие линейного пространство. Аксиомы линейного пространства.
2. Следствия из аксиом линейного пространства. Примеры линейных пространств.
3. Базис и размерность линейного пространства.
4. Связь между базисами.
5. Преобразование координат вектора.
6. Линейные преобразования пространства *Vn*.
7. Связь между матрицами линейного преобразования в разных базисах.
8. Подпространство линейного пространства.
9. Сумма и пересечение подпространств.
10. Прямая сумма подпространств.

**Примерные контрольные вопросы к коллоквиуму по разделу «Евклидово пространство»**

1. Евклидово пространство. Скалярное произведение. Аксиомы евклидового пространства.
2. Ортогонализация системы векторов в евклидовом пространстве.
3. Ортонормированный базис.
4. Неравенство Коши в евклидовом пространстве.
5. Определение матрицы Грама и ее свойства.
6. Вычисление скалярного произведения векторов при наличии базиса евклидова пространства с помощью матрицы Грама.
7. Унитарное пространство.
8. Неравенство Коши в унитарном пространстве.
9. Ортогональное дополнение подпространства. Свойства ортогональных дополнений.

**Примерные контрольные вопросы к коллоквиуму по разделу «Ортогональные и унитарные матрицы»**

1. Ортогональные матрицы.
2. Свойства ортогональных матриц.
3. Унитарные матрицы.
4. Свойства унитарных матриц.
5. Скелетное разложении матрицы.
6. Существование и единственность псевдообратной матрицы.
7. Свойства псевдообратных матриц.

**Примерные контрольные вопросы к коллоквиуму по разделу «Линейные операторы»**

1. Линейные операторы. Действия над линейными операторами.
2. Произведение линейных операторов.
3. Обратный оператор.
4. Матрица линейного оператора в данном базисе.
5. Понятие инвариантных подпространств.
6. Собственные значения и собственные векторы линейного оператора.
7. Характеристическая матрица, характеристический многочлен.

**Примерные контрольные вопросы к коллоквиуму по разделу «Группа, кольцо, поле»**

1. Понятие алгебраической операции (внутренней композиции).
2. Коммутативные и ассоциативные алгебраические операции.
3. Нейтральный и симметричный элементы относительно алгебраической операции и теоремы об их единственности.
4. Определение группы и общепринятые обозначения группы.

5. Абелевы группы. Мультипликативное и аддитивное задание группы. Сходство и различие в основной терминологии.
6. Перестановки и мультипликативная группа подстановок.
7. Аддитивная группа вычетов.
8. Циклические группы, разложение группы на смежные классы по подгруппе, теорема Лагранжа.
9. Понятие о инъективном, сюрьективном и биективном отображениях.
10. Определение изоморфизма групп.
11. Определение кольца. Анализ аксиом кольца. Свойства кольца относительно алгебраической операции сложения, относительно алгебраической операции умножения. Аксиома дистрибутивности.
12. Коммутативное кольцо и кольцо с единицей. Свойства кольца. Понятие о делителях нуля.
13. Изоморфизм колец. Кольцо вычетов. Определение поля, свойства поля.

**Примерные задания для текущего контроля знаний**

**Варианты контрольных работ**

**1 вариант**

1. Вычислить $\dfrac{(1+i)^2+(7-5i)(2+2i)}{(1-i)(4+3i)}$.

2. Решить систему уравнений $\begin{cases}(4+2i)z_1-(6-i)z_2=-19+23i\\(5+2i)z_1+(4-3i)z_2=8+4i\end{cases}$.

3. Вычислить $(-3+3i)^{150}$, $\sqrt[12]{1}$.

4. Решить уравнение $x^2+(-2-i)x-(1-7i)=0$.

5. Выразить через $\sin x$ и $\cos x$: $\sin 6x$.

## 2 вариант

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

2. Вычислить по теореме Лапласа $\Delta = \begin{vmatrix} 1 & 5 & -2 & 1 & 1 \\ 2 & -3 & 4 & 1 & 2 \\ 0 & 2 & 0 & 3 & -1 \\ 4 & -1 & 3 & -2 & 4 \\ 0 & 2 & 0 & 0 & 2 \end{vmatrix}$.

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

4. Вычислить ранг матрицы $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & -1 & 3 & -2 \\ -1 & 3 & 1 & 2 & 2 \\ 3 & 0 & -3 & -1 & -6 \\ 0 & -4 & 0 & 4 & 0 \\ 5 & 1 & -5 & 2 & -10 \end{pmatrix}$.

## 3 вариант

1. Решить систему уравнений методом Гаусса:

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 - x_3 + 2x_4 - x_5 = 2, \\ 3x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 + x_5 = 6, \\ -2x_1 - x_2 + x_3 - x_4 - 2x_5 = -2, \\ 2x_1 + 2x_2 + 2x_3 + 4x_4 - 2x_5 = 6. \end{cases}$$

2. Решить систему уравнений методом Крамера:

$$\begin{cases} 2x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 = 4, \\ 4x_1 + 3x_2 - x_3 + 2x_4 = 6, \\ 8x_1 + 5x_2 - 3x_3 + 4x_4 = 12, \\ 3x_1 + 3x_2 - 2x_3 + 2x_4 = 6. \end{cases}$$

3. Решить систему уравнений в матричном виде:

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + x_3 = 0, \\ x_1 - x_2 + 4x_3 = 15, \\ 2x_1 - x_2 - x_3 = 1. \end{cases}$$

## 4 вариант

1. Разделить $f(x)=x^6+4x^5+2x^4+x^3+5x-1$ на $g(x)=x^4-x^3+2x^2-x+3$
2. Найти НОД $f(x)=2x^4+x^3+2x^2+x$ и $g(x)=x^4-3x^3+x^2-3x$
3. По схеме Горнера найти $f(-3)$ если $f(x)=x^6-4x^5+3x^3-2x^2-4x+3$
4. Разложить по степеням $x+2$ $f(x)=x^5-3x^4+2x^3-4x^2+2x-1$
5. Построить многочлен наименьшей степени с комплексными коэффициентами имеющий двойной корень 2 и простой $i$.

## 5 вариант

1. Написать матрицу линейного преобразования $\begin{cases} x_1 = 2y_1 + y_2 \\ x_2 = y_1 \qquad - y_3 \\ x_3 = y_1 + 2y_2 + 3y_3 \end{cases}$.
2. Написать матрицу квадратичной формы $x_1^2+2x_2^2-4x_3^2+2x_1x_2-4x_2x_3$. Привести к каноническому виду.
3. Написать квадратичную форму с матрицей $\begin{pmatrix} 1 & 2 & -3 \\ 2 & 1 & 1 \\ -3 & 1 & -1 \end{pmatrix}$. Привести к каноническому виду.
4. Привести к каноническому виду $x_1x_2-x_1x_3-4x_2x_3$.
5. При каком $\lambda$ квадратичная форма $x_1^2+5x_2^2+\lambda x_3^2+4x_1x_2-2x_1x_3$.

## 6 вариант

1. Является линейным пространством множество квадратных матриц с операцией сложения матриц и умножения матрицы на число.
2. Проверить являются ли вектора линейно независимыми $a_1=(-4;-2;3),\ a_2=(-2;3;-4),\ a_3=(3;3;-5)$.

3.Образует ли базис система векторов $x_1=(-1;-2;0),\ x_2=(2;-3;4),\ x_3=(1;3;-2)$ и если образует разложить по этому базису вектор $y_1=(3;4;5)$

4. Привести пример линейного пространства и его подпространства.

## 7 вариант

1. Провести процесс ортогонализации для системы векторов
$a_1=(3;0;-3),\ a_2=(-1;3;-4),\ a_3=(-3;-3;4)$.

2. Проверить образует ли система векторов базис и если да, то выполнить процесс ортогонализации и нормировки: $y_1=(1;2;0),\ y_2=(-1;-3;-1),\ y_3=(1;0;0)$.

3.Дополнить систему векторов до ортогонального базиса
$x_1=(-1;-2;0;-2),\ x_2=(2;-3;4;0)$.

4. Написать матрицу Грамма.

## 8 вариант

1. Проверить является ли данная матрица ортогональной $A=\begin{pmatrix}3 & 0 & -4\\ 0 & 1 & 0\\ 4 & 0 & 3\end{pmatrix}$.

2. Разложить матрицу $A=\begin{pmatrix}3 & -2 & 1\\ 0 & -1 & -1\\ 4 & 1 & 5\end{pmatrix}$ в скелетное разложение.

3. Найти псевдообратную матрицу $A^+$ для матрицы $A=\begin{pmatrix}2 & -2 & 0 & 4\\ 1 & 3 & 4 & -2\\ 0 & -4 & -4 & 4\end{pmatrix}$.

4. Вычислить псевдообратную матрицу $A=\begin{pmatrix}3 & -2 & 1\\ 0 & -1 & -1\\ 4 & 1 & 5\end{pmatrix}$.

## 9 вариант

1. Написать матрицу линейного преобразования $\begin{cases}x_1=y_1+y_2-y_3\\ x_2=\quad\ \ y_2+y_3\\ x_3=\qquad\ \ 2y_3\end{cases}$.

2. Является линейным преобразованием преобразование переводящее вектор $(x_1,x_2,x_3)$ в вектор $(x_1+2x_2,x_2-x_3,x_1-3x_2+2x_3)$ и написать его матрицу.

3. Записать характеристический определитель для матрицы $A = \begin{pmatrix} 2 & 3 & -1 \\ 2 & -3 & 1 \\ -3 & -1 & 2 \end{pmatrix}$.

4. Найти собственные значения и собственные векторы матрицы

$A = \begin{pmatrix} 1 & -3 & 4 \\ 4 & -7 & 8 \\ 6 & -7 & 7 \end{pmatrix}$.

**10 вариант**

1. Поверить образует ли закон композиции операция умножения чисел на множестве действительных чисел

2. Образует ли группу $(Q, \cdot)$, где $Q$ – множество рациональных чисел.

3. Образует ли кольцо $(Z, +, \cdot)$, где $Z$ – множество целых чисел.

4. Образует ли кольцо с единицей $(M_n, +, \cdot)$, где $M_n$ – множество квадратных матриц. Является ли оно коммутативным кольцом.

## Тесты по алгебре

### Тест 1. Комплексные числа. Решение уравнений 3, 4 степени

| | |
|---|---|
| -5) | Вычислить $\frac{(1+i)^2-(4+i)\cdot(2+3i)}{(1-i)\cdot(2+i)}$; <br> 1) 3-1.7$i$ 2) 0.5+0.75$i$ 3) $i$ 4) 1-$i$ 5) -0.3-4.1$i$ |
| -2) | Вычислить $\frac{(3+i)-(4-2i)\cdot(1-3i)}{1+i}$; <br> 1) $\frac{3}{2}-\frac{3}{2}i$ 2) $\frac{19}{2}+\frac{9}{2}i$ 3) $-\frac{19}{2}+\frac{9}{2}i$ 4) $\frac{7}{2}+\frac{9}{2}i$ 5) $\frac{1}{2}+\frac{3}{2}i$ |
| -1) | Вычислить $\left(-\frac{1}{2}-\frac{1}{2}i\right)^{100}$; <br> 1) $-\frac{1}{2^{50}}$ 2) $\frac{1}{2^{40}}$ 3) $2^{100}i$ 4) $\frac{1}{2^{25}}i$ 5) $\left(\frac{1}{2}\right)^{100}$ |
| -3) | Вычислить $(-2+2i)^{80}$; <br> 1) $2^{45}$ 2) $3^{80}$ 3) $8^{40}$ 4) $4^{10}i$ 5) $-2^{40}$ |

| | |
|---|---|
| -5) | Вычислить $\sqrt[3]{1}$;<br>1) 1 2) $i$ 3) $\{\pm 1;\pm i\}$ 4) $\{-1;\pm i\}$ 5) $\left\{1;-\frac{1}{2}\pm\frac{\sqrt{3}}{2}i\right\}$ |
| -4) | Вычислить $\sqrt[4]{-81}$;<br>1) $\left\{\frac{\sqrt{2}}{2}\pm\frac{\sqrt{2}}{2}i;-\frac{\sqrt{2}}{2}\pm\frac{\sqrt{2}}{2}i\right\}$ 2) $\{3\sqrt{2}\pm 3\sqrt{2}i;-3\sqrt{2}\pm 3\sqrt{2}i\}$ 3) $\{1;\pm i;-1;\pm i\}$<br>4) $\left\{\frac{3\sqrt{2}}{2}\pm\frac{3\sqrt{2}}{2}i;-\frac{3\sqrt{2}}{2}\pm\frac{3\sqrt{2}}{2}i\right\}$ 5) $\left\{\frac{1}{2}\pm\frac{\sqrt{3}}{2}i;-\frac{1}{2}\pm\frac{\sqrt{3}}{2}i\right\}$ |
| -2) | Найти алгебраическую форму комплексного числа $\cos\frac{11\pi}{6}+i\sin\frac{11\pi}{6}$;<br>1) $\frac{1}{2}+\frac{\sqrt{3}}{2}i$ 2) $\frac{\sqrt{3}}{2}-\frac{1}{2}i$ 3) $\frac{\sqrt{2}}{2}+\frac{\sqrt{2}}{2}i$ 4) $-\frac{\sqrt{3}}{2}+\frac{1}{2}i$ 5) $\frac{\sqrt{3}}{2}+\frac{1}{2}i$ |
| -5) | Найти алгебраическую форму комплексного числа $\cos\pi+i\sin\pi$;<br>1) $i$ 2) $-i$ 3) $1+i$ 4) 1 5) -1 |
| -5) | Найти модуль и аргумент комплексного числа $3+3i$;<br>1) $r=2\sqrt{2},\varphi=\frac{\pi}{6}$ 2) $r=3,\varphi=\frac{\pi}{3}$ 3) $r=1,\varphi=0$ 4) $r=5,\varphi=\frac{\pi}{4}$ 5) $r=3\sqrt{2},\varphi=\frac{\pi}{4}$ |
| -1) | Найти модуль и аргумент комплексного числа $-\frac{\sqrt{3}}{2}-\frac{1}{2}i$;<br>1) $r=1,\varphi=\frac{7\pi}{6}$ 2) $r=2,\varphi=\frac{5\pi}{6}$ 3) $r=1,\varphi=\frac{\pi}{3}$ 4) $r=2,\varphi=\frac{7\pi}{6}$ 5) $r=1,\varphi=\frac{11\pi}{6}$ |
| -2) | Представить в тригонометрическом виде $\frac{1}{2}-\frac{\sqrt{3}}{2}i$;<br>1) $2(\cos 0+i\sin 0)$ 2) $1\left(\cos\frac{5\pi}{3}+i\sin\frac{5\pi}{3}\right)$ 3) $3\left(\cos\frac{7\pi}{6}+i\sin\frac{7\pi}{6}\right)$<br>4) $-2\left(\cos\frac{\pi}{4}+i\sin\frac{\pi}{4}\right)$ 5) $2\left(\cos\left(-\frac{\pi}{2}\right)+i\sin\left(-\frac{\pi}{2}\right)\right)$ |
| -5) | Представить в тригонометрическом виде $-1+i$;<br>1) $1(\cos 0+i\sin 0)$ 2) $2(\cos 0+i\sin 0)$ 3) $-2(\cos 0-\sin 0)$ 4) $5\left(\cos\frac{\pi}{3}+i\sin\frac{\pi}{3}\right)$ |

| | |
|---|---|
| | 5) $1\left(\cos\frac{3\pi}{4}+i\sin\frac{3\pi}{4}\right)$ |
| -3) | Вычислить $\frac{\cos 110^0 + i\sin 110^0}{\cos 20^0 + i\sin 20^0}$; <br> 1) 12) $1+i$ 3) $i$ 4) $-i$ 5) $1+2i$ |
| -4) | Вычислить $\cos\frac{\pi}{3}-i\sin\frac{\pi}{3}$; <br> 1) 12) $\frac{1}{2}+\frac{1}{2}i$ 3) $\frac{1}{2}+\frac{\sqrt{3}}{2}i$ 4) $\frac{1}{2}-\frac{\sqrt{3}}{2}i$ 5) $\frac{\sqrt{3}}{2}+\frac{1}{2}i$ |
| -2) | Вычислить $i^{123}$; <br> 1) 12) $-i$ 3) $-1$4) $1+i$ 5) $i$ |
| -5) | Вычислить $i^{-386}$; <br> 1) $\frac{1}{2}i$ 2) $i$ 3) 1 4) $-i$ 5) -1 |
| -2) | Решить квадратное уравнение $x^2-(2+i)x+(-1+7i)=0$; <br> 1) $\{1+i,1-i\}$ 2) $\{3-i,-1+2i\}$ 3) $\{1+2i,3+i\}$ 4) $\{-1+2i,3-2i\}$ 5) $\{2-i,3+2i\}$ |
| -1) | Решить квадратное уравнение $x^2-(3-2i)x+(5-5i)=0$; <br> 1) $\{2+i,1-3i\}$ 2) $\{4+i,1-i\}$ 3) $\{2+i,1-4i\}$ 4) $\{2-i,1+3i\}$ 5) $\{1+i,4i\}$ |
| -3) | Решить кубическое уравнение $x^3-6x+9=0$; <br> 1) $\left\{-2,\frac{3}{2}\pm\frac{\sqrt{3}}{2}i\right\}$ 2) $\{-5,-3,1\}$ 3) $\left\{-3,\frac{3}{2}\pm\frac{\sqrt{3}}{2}i\right\}$ 4) $\left\{1,\frac{1}{2}\pm\frac{1}{2}i\right\}$ 5) $\left\{3,\frac{1}{3}\pm\frac{1}{4}i\right\}$ |
| -2) | Решить кубическое уравнение $x^3+12x+63=0$; <br> 1) $\{-1,\pm 3\}$ 2) $\left\{-3,\frac{3}{2}\pm\frac{\sqrt{3}}{4}i\right\}$ 3) $\{2,5\pm 3i\}$ 4) $\{3,1\pm i\}$ 5) $\left\{-3,\frac{3}{2}\pm\frac{5\sqrt{3}}{2}i\right\}$ |

## Тест 2. Матрицы и определители

| | |
|---|---|
| -4) | Даны матрицы $A=\begin{pmatrix}2&1&4\\0&5&2\end{pmatrix}, B=\begin{pmatrix}-1&0&3\\1&2&-2\end{pmatrix}, C=\begin{pmatrix}2&0&4\\1&1&-1\end{pmatrix}$. Вычислить A+2B-3C;<br>1) $\begin{pmatrix}2&1&-3\\1&4&5\end{pmatrix}$ 2) $\begin{pmatrix}3&7\\-2&0\\5&-1\end{pmatrix}$ 3) $\begin{pmatrix}1&2\\-1&0\end{pmatrix}$ 4) $\begin{pmatrix}-6&1&-2\\-1&12&-1\end{pmatrix}$ 5) $\begin{pmatrix}-6&-1&-2\\-1&12&1\end{pmatrix}$ |
| -1) | Даны матрицы $A=\begin{pmatrix}1&4\\2&5\end{pmatrix}, B=\begin{pmatrix}3&7\\-1&0\end{pmatrix}, C=\begin{pmatrix}1&-2\\1&4\end{pmatrix}$. Вычислить 2A-B+3C;<br>1) $\begin{pmatrix}2&-5\\8&22\end{pmatrix}$ 2) $\begin{pmatrix}1&2\\-1&2\end{pmatrix}$ 3) $\begin{pmatrix}1&0\\0&1\end{pmatrix}$ 4) $\begin{pmatrix}5&3\\-1&2\end{pmatrix}$ 5) $\begin{pmatrix}1&-2\\3&2\end{pmatrix}$ |
| -5) | Даны матрицы $A=\begin{pmatrix}1&5&3\\2&-3&1\end{pmatrix}, B=\begin{pmatrix}2&-3&5\\-1&4&-5\\3&-1&1\end{pmatrix}$. Вычислить A×B;<br>1) $\begin{pmatrix}1&2&-3\\4&0&5\end{pmatrix}$ 2) $\begin{pmatrix}2&-1&0\\5&2&-3\\1&4&5\end{pmatrix}$ 3) $\begin{pmatrix}6&14\\-3&19\\-19&17\end{pmatrix}$ 4) $\begin{pmatrix}1&0&0\\0&1&0\\0&0&1\end{pmatrix}$ 5) $\begin{pmatrix}-6&14&-2\\10&-19&17\end{pmatrix}$ |
| -3) | Даны матрицы $A=\begin{pmatrix}1&2&1\\3&1&3\\1&2&1\end{pmatrix}, B=\begin{pmatrix}1&3&1\\2&1&2\\1&3&1\end{pmatrix}$. Вычислить A×B;<br>1) $\begin{pmatrix}3&-1&3\\2&5&0\\3&-1&3\end{pmatrix}$ 2) $\begin{pmatrix}1&2&0\\2&5&-4\\0&3&7\end{pmatrix}$ 3) $\begin{pmatrix}6&8&6\\8&19&8\\6&8&6\end{pmatrix}$ 4) $\begin{pmatrix}3&-1&2\\5&-1&4\\0&2&3\end{pmatrix}$ 5) $\begin{pmatrix}1&1&0\\0&1&1\\1&0&1\end{pmatrix}$ |
| -5) | Вычислить $\begin{vmatrix}1&-1&2\\5&4&0\\2&-3&9\end{vmatrix}$;<br>1) -1 2) 17 3) -35 4) 21 5) 35 |

| | |
|---|---|
| -4) | Вычислить $\begin{vmatrix} 4 & -1 & 4 \\ 2 & 5 & -1 \\ 6 & 4 & 3 \end{vmatrix}$; <br><br> 1) 5 2) -3 3) 9 4) 0 5) -1 |
| -1) | Дана матрица $A = \begin{pmatrix} 3 & 4 & -1 \\ -1 & 2 & 3 \\ 0 & 1 & 3 \end{pmatrix}$. Вычислить $A^{-1}$; <br><br> 1) $\begin{pmatrix} \frac{3}{22} & -\frac{1}{22} & \frac{14}{22} \\ \frac{3}{22} & \frac{9}{22} & -\frac{8}{22} \\ -\frac{1}{22} & -\frac{3}{22} & \frac{10}{22} \end{pmatrix}$ 2) $\begin{pmatrix} -\frac{20}{11} & \frac{8}{11} & \frac{7}{11} \\ \frac{13}{11} & -\frac{3}{11} & -\frac{4}{11} \\ -\frac{8}{11} & \frac{1}{11} & \frac{5}{11} \end{pmatrix}$ 3) $\begin{pmatrix} \frac{3}{19} & -\frac{1}{19} & \frac{14}{19} \\ \frac{3}{19} & \frac{9}{19} & -\frac{8}{19} \\ -\frac{1}{19} & -\frac{3}{19} & \frac{10}{19} \end{pmatrix}$ <br><br> 4) $\begin{pmatrix} 3 & -5 & 2 \\ 1 & 4 & 0 \\ 2 & 1 & 7 \end{pmatrix}$ 5) $\begin{pmatrix} 2 & -4 & 3 \\ 0 & 1 & 0 \\ 2 & 5 & -1 \end{pmatrix}$ |
| -3) | Дана матрица $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 3 & 1 & 1 \\ -1 & 2 & -3 \end{pmatrix}$. Вычислить $A^{-1}$; <br><br> 1) $\begin{pmatrix} 2 & -1 & 4 \\ 0 & 3 & 1 \\ 2 & 7 & -5 \end{pmatrix}$ 2) $\begin{pmatrix} -\frac{5}{13} & \frac{6}{13} & \frac{2}{13} \\ \frac{8}{13} & -\frac{3}{13} & -\frac{1}{13} \\ \frac{7}{13} & -\frac{4}{13} & -\frac{5}{13} \end{pmatrix}$ 3) $\begin{pmatrix} -\frac{5}{11} & \frac{6}{11} & \frac{2}{11} \\ \frac{8}{11} & -\frac{3}{11} & -\frac{1}{11} \\ \frac{7}{11} & -\frac{4}{11} & -\frac{5}{11} \end{pmatrix}$ 4) $\begin{pmatrix} 2 & -3 & 1 \\ 4 & 0 & 5 \\ 2 & -7 & 4 \end{pmatrix}$ <br><br> 5) $\begin{pmatrix} -\frac{4}{11} & \frac{2}{11} & \frac{6}{11} \\ \frac{7}{11} & \frac{2}{11} & \frac{3}{11} \\ -\frac{1}{11} & \frac{4}{11} & -\frac{5}{11} \end{pmatrix}$ |
| -3) | Дана матрица $A = \begin{pmatrix} 3 & 2 & 5 & -4 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 4 & 2 & 6 & -4 \end{pmatrix}$. Вычислить ранг матрицы $A$; <br><br> 1) 1 2) 4 3) 2 4) 3 5) 0 |

| | |
|---|---|
| -4) | Дана матрица $A=\begin{pmatrix}1 & 2 & 4 & -3\\ 0 & 3 & 7 & 5\\ 1 & -2 & 10 & 2\end{pmatrix}$. Вычислить ранг матрицы $A$;<br><br>1) 0 2) 1 3) 2 4) 3 5) 4 |
| -5) | Дана матрица $A=\begin{pmatrix}1 & 2 & 2\\ 2 & 1 & -2\\ 2 & -2 & 1\end{pmatrix}$. Вычислить $A^2$;<br><br>1) $\begin{pmatrix}7 & -3 & 7\\ 1 & 4 & 1\\ 2 & 5 & 2\end{pmatrix}$ 2) $\begin{pmatrix}1 & 3 & 1\\ 0 & 1 & 0\\ 1 & 3 & 1\end{pmatrix}$ 3) $\begin{pmatrix}7 & 0 & 0\\ 0 & 7 & 0\\ 0 & 0 & 7\end{pmatrix}$ 4) $\begin{pmatrix}0 & 0 & 9\\ 0 & 9 & 0\\ 9 & 0 & 0\end{pmatrix}$ 5) $\begin{pmatrix}9 & 0 & 0\\ 0 & 9 & 0\\ 0 & 0 & 9\end{pmatrix}$ |
| -3) | Даны матрицы $A=\begin{pmatrix}1 & -1 & 3\\ -1 & 1 & -3\\ 2 & -2 & 6\end{pmatrix}, B=\begin{pmatrix}1 & 5 & 2\\ 0 & 3 & -1\\ 2 & 1 & -1\end{pmatrix}$. Вычислить $(A\times B)^T$;<br><br>1) $\begin{pmatrix}0 & 0 & 1\\ 0 & 1 & 0\\ 0 & 0 & 1\end{pmatrix}$ 2) $\begin{pmatrix}7 & 5 & 0\\ -7 & -5 & 0\\ 14 & 10 & 0\end{pmatrix}$ 3) $\begin{pmatrix}7 & -7 & 14\\ 5 & -5 & 10\\ 0 & 0 & 0\end{pmatrix}$ 4) $\begin{pmatrix}1 & 2 & -3\\ -1 & -2 & 3\\ 0 & 0 & 0\end{pmatrix}$ 5) $\begin{pmatrix}1 & 0 & 0\\ 0 & 1 & 0\\ 0 & 0 & 1\end{pmatrix}$ |
| -1) | Вычислить $\begin{vmatrix}1 & 0 & 1 & 0\\ 2 & 3 & 1 & -1\\ 0 & 1 & 0 & 2\\ -1 & 3 & 0 & 4\end{vmatrix}$;<br><br>1) -9 2) 0 3) 5 4) 9 5) -1 |
| -2) | Вычислить $\begin{vmatrix}2 & -1 & 1 & 0\\ 3 & 1 & 0 & 1\\ 2 & 0 & 1 & 3\\ 1 & 2 & -1 & 0\end{vmatrix}$;<br><br>1) 3 2) -3 3) 0 4) 5 5) -7 |
| -4) | Вычислить $\begin{vmatrix}3 & 1 & 0 & 5\\ 0 & 2 & 4 & -1\\ 0 & 0 & 3 & 7\\ 0 & 0 & 0 & 1\end{vmatrix}$;<br><br>1) 35 2) 3 3) -4 4) 18 5) 30 |

| | |
|---|---|
| -2) | Вычислить $\begin{vmatrix} 1 & 5 & -4 & -3 \\ 6 & 2 & -2 & 0 \\ 1 & 3 & 0 & 0 \\ 7 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}$; <br><br> 1) 100 2) 126 3) -100 4) 120 5) -126 |
| -4) | Вычислить $\begin{vmatrix} 1 & 2 & 4 & 8 \\ 1 & 4 & 16 & 64 \\ 1 & 6 & 36 & 216 \\ 1 & 7 & 49 & 343 \end{vmatrix}$; <br><br> 1) 120 2) 200 3) 260 4) 240 5) 280 |
| -1) | Вычислить $\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 2 & 4 & 9 \\ 4 & 16 & 81 \end{vmatrix}$; <br><br> 1) 70 2) 80 3) 60 4) 56 5) -40 |
| -3) | Вычислить $\begin{vmatrix} x_1y_1 & x_1y_2 & x_1y_3 \\ x_2y_1 & x_2y_2 & x_2y_3 \\ x_3y_1 & x_3y_2 & x_3y_3 \end{vmatrix}$; <br><br> 1) 5 2) $x_1y_1$ 3) 0 4) $\sum_{i=1}^{n} x_i y_i$ 5) $x_3y_3$ |
| -2) | Вычислить по теореме Лапласа $\begin{vmatrix} 1 & 2 & 0 & 4 & 0 \\ 5 & -3 & 2 & -1 & -2 \\ -2 & 4 & 0 & 3 & 0 \\ 1 & 1 & 3 & -2 & 0 \\ 1 & 2 & -1 & 4 & 2 \end{vmatrix}$; <br><br> 1) 5 2) 72 3) -48 4) 48 5) 12 |

## Тест 3. Системы линейных алгебраических уравнений

| | |
|---|---|
| -1) | Решить методом Крамера систему $\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 6, \\ 2x_1 - x_2 + 2x_3 = 6, \\ 3x_1 + x_2 - x_3 = 2. \end{cases}$ <br><br> 1) $x_1 = 1, x_2 = 2, x_3 = 3.$ 2) $x_1 = 1, x_2 = -1, x_3 = 0.$ 3) $x_1 = 0, x_2 = 1, x_3 = 1.$ <br><br> 4) $x_1 = -2, x_2 = 2, x_3 = 1.$ 5) $x_1 = 1, x_2 = 1, x_3 = 1.$ |

| | |
|---|---|
| -4) | Решить методом Крамера систему $\begin{cases} 3x_1 - x_2 - x_3 = 2, \\ x_1 + x_2 + x_3 = 0, \\ 2x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 7. \end{cases}$<br>1) $x_1 = 3, x_2 = -1, x_3 = 4.$ 2) $x_1 = \frac{3}{2}, x_2 = -\frac{7}{2}, x_3 = \frac{5}{2}.$ 3) $x_1 = \frac{1}{2}, x_2 = -\frac{1}{2}, x_3 = 0.$<br>4) $x_1 = \frac{1}{2}, x_2 = -\frac{15}{2}, x_3 = 7.$ 5) $x_1 = -\frac{1}{2}, x_2 = \frac{15}{2}, x_3 = \frac{7}{2}.$ |
| -2) | Решить в матричном виде систему $\begin{cases} x_1 + 2x_2 + x_3 = 0, \\ x_1 - x_2 + 4x_3 = 15, \\ 2x_1 - x_2 - x_3 = 1. \end{cases}$<br>1) $x_1 = 1, x_2 = -2, x_3 = 3.$ 2) $x_1 = 1, x_2 = -2, x_3 = 3.$ 3) $x_1 = \frac{1}{2}, x_2 = \frac{1}{6}, x_3 = -\frac{5}{3}.$<br>4) $x_1 = 1, x_2 = 1, x_3 = 0.$ 5) $x_1 = 3, x_2 = -4, x_3 = 1.$ |
| -5) | Решить в матричном виде систему $\begin{cases} 2x_1 - x_2 + x_3 = 2, \\ 4x_1 + x_2 + 2x_3 = 7, \\ x_1 - 2x_2 + 3x_3 = -3. \end{cases}$<br>1) $x_1 = 2, x_2 = -3, x_3 = 1.$ 2) $x_1 = 1, x_2 = 1, x_3 = -1.$ 3) $x_1 = 5, x_2 = 2, x_3 = -1.$<br>4) $x_1 = -1, x_2 = 3, x_3 = 5.$ 5) $x_1 = 2, x_2 = 1, x_3 = -1.$ |
| -3) | При каком значении λ система совместная $\begin{cases} x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 = 1, \\ -2x_1 + x_2 + 3x_3 - 2x_4 = 2, \\ -x_1 + 3x_2 + 2x_3 - x_4 = \lambda. \end{cases}$<br>1) $\lambda = 1$ 2) $\lambda = -1$ 3) $\lambda = 3$ 4) $\lambda = 0$ 5) $\lambda = -2$ |
| -1) | При каком значении λ система совместная $\begin{cases} 2x_1 + x_2 + x_3 + 5x_4 = 7, \\ x_1 - x_2 + 2x_3 + 4x_4 = 4, \\ x_1 + 2x_2 - x_3 + \lambda x_4 = 3. \end{cases}$<br>1) $\lambda = 1$ 2) $\lambda = -5$ 3) $\lambda = 0$ 4) $\lambda = 5$ 5) $\lambda = -3$ |
| -1) | Методом Гаусса найти общее решение системы $\begin{cases} 5x_1 + 3x_2 + 2x_3 + 5x_4 = 17, \\ 5x_1 + 4x_2 + 2x_3 + 6x_4 = 19, \\ 4x_1 + 3x_2 + 3x_3 + 6x_4 = 19. \end{cases}$<br>1) $x_1 = 1, x_2 = 2 - x_4, x_3 = 3 - x_4.$ 2) $x_1 = 3x_4, x_2 = 3 - x_4, x_3 = 2 + x_4.$<br>3) $x_1 = 1 + x_4, x_2 = 2 + 2x_4, x_3 = 1 - x_4.$ 4) $x_1 = -1, x_2 = 1 - x_4, x_3 = 2 - x_4.$<br>5) $x_1 = 3, x_2 = x_4, x_3 = -3 + 2x_4.$ |

| | |
|---|---|
| -2) | Методом Гаусса найти общее решение системы $\begin{cases} x_1+2x_2-x_3+2x_4=2, \\ 3x_1+x_2+2x_3+3x_4=6, \\ -2x_1-x_2+x_3-x_4=-2. \end{cases}$<br><br>1) $x_1=2-x_4, x_2=1-x_4, x_3=x_4$. 2) $x_1=1-\frac{1}{5}x_4, x_2=1-\frac{6}{5}x_4, x_3=1-\frac{3}{5}x_4$.<br><br>3) $x_1=1+\frac{1}{3}x_4, x_2=1+\frac{1}{4}x_4, x_3=2-\frac{1}{3}x_4$. 4) $x_1=x_4, x_2=3+2x_4, x_3=-x_4$.<br><br>5) $x_1=2x_4, x_2=1-x_4, x_3=3-2x_4$. |
| -5) | Методом Гаусса найти базисное решение системы $\begin{cases} x_1+x_2+x_3+2x_4=6, \\ 4x_1+3x_2+2x_3+5x_4=16, \\ 2x_1+3x_2+x_3+4x_4=11. \end{cases}$<br><br>1) $x_1=-1, x_2=4, x_3=-1, x_4=0$. 2) $x_1=1, x_2=-1, x_3=1, x_4=0$.<br><br>3) $x_1=2, x_2=5, x_3=-3, x_4=0$. 4) $x_1=3, x_2=1, x_3=-1, x_4=0$.<br><br>5) $x_1=1, x_2=2, x_3=3, x_4=0$. |
| -3) | Методом Гаусса найти базисное решение системы $\begin{cases} 2x_1+2x_2-x_3+2x_4=5, \\ -x_1+2x_2+2x_3+x_4=5, \\ 3x_1-x_2+x_3+2x_4=2. \end{cases}$<br><br>1) $x_1=5, x_2=3, x_3=1, x_4=0$. 2) $x_1=1, x_2=1, x_3=2, x_4=0$.<br><br>3) $x_1=1, x_2=2, x_3=1, x_4=0$. 4) $x_1=-1, x_2=2, x_3=1, x_4=0$.<br><br>5) $x_1=2, x_2=2, x_3=2, x_4=0$. |
| -1) | Методом Гаусса найти частное решение системы $\begin{cases} x_1+3x_2+2x_3+x_4=4, \\ 2x_1+2x_2-x_3+2x_4=7, \\ x_1-x_2+x_3-x_4=3. \end{cases}$<br><br>1) $x_1=3, x_2=-1, x_3=1, x_4=2$. 2) $x_1=3, x_2=-1, x_3=1, x_4=4$.<br><br>3) $x_1=-1, x_2=-1, x_3=1, x_4=2$. 4) $x_1=1, x_2=-1, x_3=1, x_4=2$.<br><br>5) $x_1=3, x_2=3, x_3=1, x_4=2$. |
| -4) | Методом Гаусса найти частное решение системы $\begin{cases} 2x_1+2x_2-x_3+2x_4=2, \\ -2x_1+x_2+2x_3-x_4=3, \\ x_1+x_2+x_3+x_4=4. \end{cases}$<br><br>1) $x_1=-1, x_2=1, x_3=2, x_4=3$. 2) $x_1=-1, x_2=0, x_3=2, x_4=-3$. |

| | |
|---|---|
| | 3) $x_1=-1, x_2=2, x_3=2, x_4=3.$ 4) $x_1=-1, x_2=0, x_3=2, x_4=3.$<br>5) $x_1=-1, x_2=0, x_3=2, x_4=-3.$ |
| -3) | При каком значении λ система имеет множество решений<br>$\begin{cases} x_1+2x_2-x_3=0, \\ 2x_1+x_2-x_3=0, \\ 4x_1+\lambda x_2-2x_3=0. \end{cases}$<br>1) $\lambda=0$ 2) $\lambda=-2$ 3) $\lambda=4$ 4) $\lambda=-1$ 5) $\lambda=3$ |
| -1) | При каком значении λ система имеет множество решений<br>$\begin{cases} x_1+2x_2-x_3=0, \\ 2x_1-x_2+3x_3=0, \\ 3x_1+x_2+\lambda x_3=0. \end{cases}$<br>1) $\lambda\neq 2$ 2) $\lambda\in(-\infty,3)$ 3) $-2\le\lambda\le 2$ 4) $\lambda>2$ 5) $\lambda<2$ |

## Тест 4. Многочлены

| | |
|---|---|
| -3) | Разделить $f(x)=x^6+4x^5+2x^4+x^3+5x-1$ на $g(x)=x^4-x^3+2x^2-x+3$<br>1) $f(x)=g(x)\cdot(x^2-x)+x^2+x+1$<br>2) $f(x)=g(x)\cdot(x^2-3x-3)+x^3+11x+3$<br>3) $f(x)=g(x)\cdot(x^2-3x-3)+5x^3-6x^2+11x+8$<br>4) $f(x)=g(x)\cdot(x^4-4)+5x^5+x^3-2$<br>5) $f(x)=g(x)\cdot(x-1)+3$ |
| -1) | Разделить $f(x)=3x^5-4x^4+x^3-2x^2+5x-3$ на $g(x)=x^3-2x^2+5x-4$<br>1) $f(x)=g(x)\cdot(3x^2+2x-10)-20x^2+63x-43$<br>2) $f(x)=g(x)\cdot(3x+1)$<br>3) $f(x)=g(x)\cdot(3x^2+2x-4)+7$<br>4) $f(x)=g(x)\cdot(2x-1)+x^3+x$<br>5) $f(x)=g(x)\cdot(x^3+x-3)+2x^2+4x-3$ |
| -3) | Найти НОД $f(x)=2x^4+x^3+2x^2+x$ и $g(x)=x^4-3x^3+x^2-3x$<br>1) $x+1$ |

| | |
|---|---|
| | 2) $x^2+2x-1$<br>3) $x^3+x$<br>4) $x-4$<br>5) $x^4+x^2-x$ |
| -5) | Найти НОД $f(x)=2x^3+3x^2-x-12$ и $g(x)=x^3+7x^2+16x+16$<br>1) $x^2+2x+1$<br>2) $x^4+x$<br>3) $x^3-1$<br>4) $1$<br>5) $x^4+3x^2+4$ |
| -5) | По схеме Горнера найти $f(-3)$ если $f(x)=x^6-4x^5+3x^3-2x^2-4x+3$<br>1) 1 2) 532 3) 17 4) -59 5) -189 |
| -1) | По схеме Горнера найти $f(-2)$ если $f(x)=3x^5+2x^4-x^3+4x^2+x-4$<br>1) -46 2) -2 3) 19 4) 53 5) 157 |
| -2) | Разложить по степеням $x-3$ $f(x)=3x^4+2x^3-14x^2+20x-11$<br>1) $f(x)=(x-3)^4+2(x-3)^3+(x-3)+11$<br>2) $f(x)=3(x-3)^4+38(x-3)^3+166(x-3)^2+314(x-3)+220$<br>3) $f(x)=(x-3)^4+(x-3)^2+1$<br>4) $f(x)=(x-3)^5+3(x-3)^3-(x-3)+123$<br>5) $f(x)=3(x-3)^3+38(x-3)^2+166(x-3)+314$ |
| -1) | Разложить по степеням $x+2$ $f(x)=x^5-3x^4+2x^3-4x^2+2x-1$<br>1) $f(x)=(x+2)^5-13(x+2)^4+66(x+2)^3-168(x+2)^2+218(x+2)-117$<br>2) $f(x)=(x+2)^3-20(x+2)^2+(x+2)+1$<br>3) $f(x)=(x+2)^5-20(x+2)^4-11(x+2)^3+2(x+2)^2-(x+2)+12$<br>4) $f(x)=(x+2)^4-(x+2)^2+27(x+2)+3$<br>5) $f(x)=5(x+2)^5-123$ |
| -4) | Построить многочлен наименьшей степени с действительными коэффициентами имеющий двойной корень 2 и простой $i$. |

| | |
|---|---|
| | 1) $f(x)=x^4+2x^3-x^2+x-3$<br>2) $f(x)=x^3+3x^2+9x-27$<br>3) $f(x)=x^4+2x-1$<br>4) $f(x)=x^4-4x^3+5x^2-4x+4$<br>5) $f(x)=x^4+4x^3+2x^2+3x-15$ |
| -1) | Построить многочлен наименьшей степени с комплексными коэффициентами имеющий двойной корень 2 и простой $i$.<br>1) $f(x)=x^3-(4+i)x^2+(4+4i)x-4i$ 2) $f(x)=x^3+2ix^2-3ix+(1+i)$<br>3) $f(x)=x^3+4x^2+x-(5+i)$ 4) $f(x)=(1-i)x^3+(2+i)x^2+(1+2i)x+(3-i)$<br>5) $f(x)=x^3+2x^2-3x+4$ |

**7.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающая из текущего контроля - 30% и промежуточного контроля - 70%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 30 баллов,
- участие на практических занятиях - 40 баллов,
- выполнение домашних работ–30 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 40 баллов,
- письменная контрольная работа - 30 баллов.

**8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

а) основная литература:


1. В. А. Ильин, Г. Д. Ким Линейная алгебра и аналитическая геометрия. М.: ТК Велби, Издательство проспект, 2008
2. Воеводин В. В. Линейная алгебра. Санкт-Петербург-Москва-Краснодар: Лань. 2006г.
3. Курош А. Г. Курс высшей алгебры. М., “Наука”, 1971 г.
4. Мехтиев М.Г., Ибрагимов М.Г., Галяев В.С., Введение в курс геометрии и алгебры, Махачкала, издательство ДГУ, 2009.
5. Ильин В.А., Позняк Э.Г., Линейная алгебра, М., Наука, 1984.
6. Кострикин А.И., Введение в алгебру, М., Наука, 1977.
7. Кострикин А.И., Сборник задач по алгебре, М., Наука, 1987.
8. Курош А.Г., Курс высшей алгебры, Москва, Гос. изд. физ-мат. литературы, 1956.
9. Проскуряков И.В., Сборник задач по линейной алгебре, М., Наука, 1984.
10. Фадеев Д.К., Соминский И.С., Сборник задач по высшей алгебре, М., Наука, 1977.


б) дополнительная литература:


1. Беклемишев Д.В., Курс аналитической геометрии и линейной алгебры, М., Наука, 1971.
2. Гантмахер Ф.Р., Теория матриц, М., Наука, 1988.
3. Ланкастер П., Теория матриц, М., Наука, 1982.
4. Тышкевич Р.Ч., Феденко А.С., Линейная алгебра и аналитическая геометрия. Минск, Высшая школа, 1968.

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

www.alleng.ru/d/math-stud/math-st879.htm

www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_17811

www.bookvoed.ru/book?id=413420

www.mat.net.ua/mat/Kalinkin-chislennie-**metod**i.htm

www.chemmsu.ru/download/1kurs/matan/demidovich_for_highschool.pdf

www.alleng.ru/d/math/math97.htm

http://www. intuit. ru/department/mathematics/compalgebra/

**10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Для самостоятельной работы по курсу в библиотеке ДГУ и в электронных ресурсах Интернета имеется достаточно литературы, как классической, так и современной, в том числе переиздания многих качественных учебников и задачников. В этой связи информационное обеспечение курса достаточное. Рекомендуется материал каждой выслушанной лекции прорабатывать в день ее проведения. При обнаружении непонятных вопросов требуется обращаться к лектору во время консультационного дня или на практическом занятии. Неосвоенный материал будет тормозить дальнейшее восприятие тем, которые основываются на первоначальных лекциях. Курс снабжен большим количеством терминов и символов, которые необходимо заучивать и повторять, чтобы впоследствии свободно владеть ими при выполнении практических заданий. В конце курса проводится тестирование, которое позволит выявить подготовленность студентов и обратить внимание на огрехи в учении. Практические задания позволят студентам закрепить навыки и знания, полученные во время лекционного и практического курсов по математике.

## 11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Геометрия и алгебра» рекомендуется использовать следующие информационные технологии. Во-первых, должны проводиться занятия с компьютерным тестированием, что приучит студентов хорошо ориентироваться с работой на компьютере для выполнения заданий. Во-вторых, демонстрационный материал также будет показан с помощью мультимедийных устройств и интерактивной доски.

## 12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

- Задачники для практических работ.
- Дидактические карточки с заданиями на каждое занятие.
- Доска классическая.
- Доска пластиковая с разноцветными маркерами.
- Мультимедийная установка для демонстрации электронных образовательных ресурсов