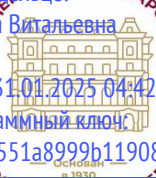


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Щёкина Вера Витальевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 31.01.2025 04:42:46  
Уникальный программный ключ:  
a2232a55157e576551a8999b119089af58989420420336ffbf577a434a57789



**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Благовещенский государственный педагогический университет»**

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
Рабочая программа дисциплины**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан  
физико-математического факультета  
ФГБОУ ВО «БГПУ»  
Т.А. Мерделина  
«23» июня 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины  
АЛГЕБРА**

**Направление подготовки  
44.03.05 ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ  
(с двумя профилями подготовки)**

**Профиль  
«ИНФОРМАТИКА»**

**Профиль  
«МАТЕМАТИКА»**

**Уровень высшего образования  
БАКАЛАВРИАТ**

**Принята  
на заседании кафедры физического и  
математического образования  
(протокол № 10 от «22» июня 2022 г.)**

**Благовещенск 2022**

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....	3
2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ .....	4
3. СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ).....	7
4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
5. ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	12
6. ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА.....	22
7. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ.....	31
8. ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....	31
9. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ .....	33
10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА .....	34
11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ.....	35

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**1.1 Цель дисциплины:** сформировать представление у студентов об основных понятиях алгебры и теории чисел, их свойствах и приложениях, в частности, – об основных алгебраических структурах, векторных пространствах и линейных отображениях, воспитывать общую алгебраическую культуру, необходимую будущему педагогу.

**1.2 Место дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина «Алгебра» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1 (Б1. О.07.01).

Для освоения дисциплины «Алгебра» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения математики, алгебры и геометрии в общеобразовательной школе, формируемые в процессе изучения дисциплины знания будут использоваться для последующего изучения дисциплин профессионального цикла и курсов по выбору студентов.

**1.3 Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:** УК-1, ОПК-5, ПК-2.

**-УК-1.** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, **индикаторами** достижения которой является:

- УК-1.1 Демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления и готовность к нему;

- УК-1.2. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи;

УК-1.3. Аргументированно формирует собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение;

**- ОПК-5.** Способен осуществлять контроль и оценку формирования результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении, индикаторами достижения которой является:

- ОПК-5.1. Осуществляет выбор содержания, методов, приемов организации контроля и оценки, в том числе ИКТ, в соответствии с установленными требованиями к образовательным результатам обучающихся;

- ОПК-5.2. Обеспечивает объективность и достоверность оценки образовательных результатов обучающихся;

- ОПК-5.3. Выявляет и корректирует трудности в обучении, разрабатывает предложения по совершенствованию образовательного процесса;

**- ПК-2.** Способен осуществлять педагогическую деятельность по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках программ основного общего и среднего общего образования; индикаторами достижения которой является:

- ПК-2.2 Владеет основными положениями классических разделов математической науки, системой основных математических структур и методов.

**1.4 Перечень планируемых результатов обучения.** В результате изучения дисциплины студент должен

**- знать:**

- основные алгебраические структуры;
- развитие понятия числа;
- теоретическое обоснование решения систем линейных уравнений;
- свойства линейных операторов;
- свойства квадратичных форм;
- свойства неприводимых многочленов;
- решение алгебраических уравнений;

- комплексные числа и операции над ними;
  - понятия матрицы и определителя;
- уметь:**
- решать классические (« типовые ») задачи по разделам алгебры;
  - практически использовать математический аппарат алгебры для решения конкретных задач;
- владеть:**
- навыками решения типовых алгебраических задач;
  - методами работы с математической литературой;
  - математическими понятиями и терминами.

**1.5 Общая трудоемкость дисциплины «Алгебра»** составляет 10 зачетных единиц (далее – ЗЕ) (360 часов):

Программа предусматривает изучение материала на лекциях и практических занятиях. Предусмотрена самостоятельная работа студентов по темам и разделам. Проверка знаний осуществляется фронтально, индивидуально.

### 1.6 Объем дисциплины и виды учебной деятельности

#### Объем дисциплины и виды учебной деятельности (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры		
		1	2	3
Общая трудоемкость	360	144	144	72
Аудиторные занятия	144	54	54	36
Лекции	58	22	22	14
Практические занятия	86	32	32	22
Лабораторные занятия				
Самостоятельная работа	144	54	54	36
Вид итогового контроля	72	Экз. (36)	Экз. (36)	Зачет с оценкой
Интерактив		12	6	12

## 2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 2.1 Очная форма обучения

#### Учебно-тематический план (1 семестр)

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	
Раздел 1. Теория делимости					
1.	Тема 1. Делимость на множестве целых чисел.	14	4	4	6
2.	Тема 2. Простые и составные числа.	16	2	4	10
Раздел 2. Основные алгебраические структуры.					
3.	Тема 1. Группа.	16	4	4	8
4.	Тема 2. Кольцо.	16	2	2	12
5.	Тема 3. Поле комплексных чисел.	14	4	4	6
Раздел 3. Системы линейных уравнений и матрицы.					
6.	Тема 1. Кольцо матриц.	8	2	2	4

7.	Тема 2. Определитель квадратной матрицы.	12	2	6	4
8.	Тема 3. Определенные системы линейных уравнений.	12	2	6	4
<b>ИТОГО</b>		108	22	32	54

#### Учебно-тематический план (2 семестр)

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	
<b>Раздел 4. Конечномерные векторные пространства</b>					
1.	Тема 1. Свойства векторных пространств	10	2	2	6
2.	Тема 2. Линейная зависимость системы векторов.	10	2	2	6
3.	Тема 3. Базис векторного пространства.	10	2	2	6
4.	Тема 4. Ранг матрицы.	12	2	4	6
5.	Тема 5. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса.	16	4	6	6
6.	Тема 6. Подпространства линейного пространства.	10	2	2	6
7.	Тема 7. Евклидово векторное пространство.	12	2	4	6
<b>Раздел 5. Линейные отображения и линейные операторы</b>					
8.	Тема 1. Линейные отображения и линейные операторы векторных пространств.	10	2	2	6
9.	Тема 2. Собственные векторы линейного оператора.	18	4	8	6
<b>ИТОГО</b>		108	22	32	54

#### Учебно-тематический план (3 семестр)

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	
<b>Раздел 6. Теория многочленов</b>					
1.	Тема 1. Кольцо многочленов от одной неизвестной. Схема Горнера	10	2	2	6
2.	Тема 2. Выделение кратных неприводимых множителей.	12	2	4	6
3.	Тема 3. Основная теорема алгебры. Алгебраические уравнения третьей и четвертой степени.	14	4	4	6
4.	Тема 4. Неприводимые многочлены над полем действительных чисел. Нахождение рацио-	12	2	4	6

	нальных корней многочлена с целыми коэффициентами.				
5.	Тема 5. Алгебраические расширения полей. Избавление от алгебраической иррациональности в знаменателе дроби.	12	2	4	6
6.	Тема 6. Симметрические многочлены. Применение симметрических многочленов к решению систем уравнений.	12	2	4	6
<b>ИТОГО</b>		72	14	22	36

### Интерактивное обучение по дисциплине (1 семестр)

№	Наименование тем (разделов)	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
1.	Раздел 1. Тема 1. Делимость на множестве целых чисел НОД и НОК целых чисел. Алгоритм Евклида для НОД.	ПР	Работа в малых группах	2
2.	Раздел 2. Тема 3. Поле комплексных чисел. Алгебраическая форма комплексного числа.	ПР	Работа в малых группах	2
3.	Раздел 2. Тема 3. Поле комплексных чисел. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме. Формула Муавра с выводом. Извлечение корней из комплексных чисел.	ПР	Работа в малых группах	2
4.	Раздел 3. Тема 2. Определитель квадратной матрицы. Знак подстановки. Определитель квадратной матрицы. Вычисление определителей второго и третьего порядка. Общее определение определителя. Основные свойства определителей. Миноры и алгебраические дополнения. Разложение определителя по строке или столбцу.	ПР	Работа в малых группах	2
5.	Раздел 3. Тема 3. Определенные системы линейных уравнений. Запись и решение системы $n$ линейных уравнений с $n$ переменными в матричной форме.	ПР	Работа в малых группах	2
6.	Раздел 3. Тема 3. Определенные системы линейных уравнений. Вывод правила Крамера.	ПР	Работа в малых группах	2
<b>ИТОГО</b>				<b>12</b>

### Интерактивное обучение по дисциплине (2 семестр)

№	Наименование тем (разделов)	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
1.	Раздел 4. Тема 5. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса.	ПР	Работа в малых группах.	2
2.	Раздел 4. Тема 7. Евклидово векторное пространство. Процесс ортогонализации.	ПР	Работа в малых группах.	2
3.	Раздел 5. Тема 2. Собственные векторы линейного оператора. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора.	ПР	Работа в малых группах.	2
<b>ИТОГО</b>				6

### Интерактивное обучение по дисциплине (3 семестр)

№	Наименование тем (разделов)	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
	<b>Раздел 6.</b>			
1.	Тема 1. Кольцо многочленов от одной неизвестной. Схема Горнера.	ПР	Работа в малых группах	2
2.	Тема 2. Выделение кратных неприводимых множителей.	ПР	Работа в малых группах	2
3.	Тема 3. Основная теорема алгебры. Алгебраические уравнения третьей и четвертой степени.	ПР	Работа в малых группах	2
4.	Тема 4. Неприводимые многочлены над полем действительных чисел. Нахождение рациональных корней многочлена с целыми коэффициентами.	ПР	Работа в малых группах	2
5.	Тема 5. Алгебраические расширения полей. Избавление от алгебраической иррациональности в знаменателе дроби.	ПР	Работа в малых группах	2
6.	Тема 6. Симметрические многочлены. Применение симметрических многочленов к решению систем уравнений.	ПР	Работа в малых группах	2
<b>ИТОГО</b>				12

## 3. СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)

### Раздел 1. Теория делимости

#### Тема 1. Делимость на множестве целых чисел

Метод математической индукции. Отношение делимости на цело на множестве целых чисел и его простейшие свойства. Теорема о делении с остатком. Отношение сравнимости по натуральному модулю на множестве целых чисел и его свойства. Множество классов

вычетов  $\mathbb{Z}_m$ . НОД и НОК целых чисел. Алгоритм Евклида для НОД. Взаимно простые числа.

### **Тема 2. Простые и составные числа.**

Бесконечность множества простых чисел. Основная теорема арифметики и следствия из неё. Каноническое представление натурального числа.

## **Раздел 2. Основные алгебраические структуры.**

### **Тема 1. Группа.**

Бинарная алгебраическая операция и её свойства. Нейтральные и симметричные элементы, их свойства. Определение, примеры и простейшие свойства групп. Группа подстановок.

Группа классов вычетов. Подгруппы. Смежные классы и теорема Лагранжа. Изоморфизмы и гомоморфизмы групп.

### **Тема 2. Кольцо.**

Определение, примеры и простейшие свойства колец. Подкольца и идеалы кольца.

Поле как частный случай кольца: примеры и простейшие свойства.

### **Тема 3. Поле комплексных чисел.**

Алгебраическая форма комплексного числа. Свойства операции комплексного сопряжения. Геометрическое представление комплексных чисел и операций над ними.

Тригонометрическая форма комплексного числа. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме. Формула Муавра с выводом. Извлечение корней из комплексных чисел.

## **Раздел 3. Системы линейных уравнений и матрицы.**

### **Тема 1. Кольцо матриц.**

Матрицы и операции над ними (свойства операций, примеры). Кольцо матриц.

### **Тема 2. Определитель квадратной матрицы.**

Знак подстановки. Определитель квадратной матрицы. Вычисление определителей второго и третьего порядка. Общее определение определителя. Основные свойства определителей. Миноры и алгебраические дополнения. Разложение определителя по строке или столбцу.

### **Тема 3. Определенные системы линейных уравнений.**

Обратная матрица, способы её вычисления. Применение обратной матрицы для решения системы линейных уравнений. Определенные системы линейных уравнений. Совместные и несовместные, определенные и неопределенные системы линейных уравнений. Запись и решение системы  $n$  линейных уравнений с  $n$  переменными в матричной форме.

Определенные системы линейных уравнений. Вывод правила Крамера.

## **Раздел 4. Конечномерные векторные пространства**

### **Тема 1. Свойства векторных пространств**

Примеры и простейшие свойства векторных пространств. Арифметические векторные пространства.

### **Тема 2. Линейная зависимость системы векторов.**

Свойства линейной зависимости и не зависимости. Основная теорема о линейной зависимости.

### **Тема 3. Базис векторного пространства.**

Разложение вектора по базису. Базис и размерность конечномерного векторного пространства.

### **Тема 4. Ранг матрицы.**

Базис и ранг конечной системы векторов. Ранг матрицы. Способы его вычисления.

### **Тема 5. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса.**

Критерий совместности системы линейных уравнений (Теорема Кронекера-Капелли). Элементарные преобразования системы линейных уравнений. Приведение матрицы к ступенчатому виду. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса. Однородная си-



стема линейных уравнений. Связь решений неоднородной и ассоциированной с ней однородной системы.

**Тема 6. Подпространства линейного пространства.**

Подпространства, критерий подпространства, примеры. Подпространство фундаментальной системы решений однородной системы линейных уравнений.

**Тема 7. Евклидово векторное пространство.**

Евклидово векторное пространство. Норма вектора. Угол между векторами. Процесс ортогонализации. Ортонормированный базис.

**Раздел 5. Линейные отображения и линейные операторы**

**Тема 1. Линейные отображения и линейные операторы векторных пространств.**

Линейные отображения и линейные операторы векторных пространств, примеры, простейшие свойства. Ядро и образ линейного отображения. Матрица линейного оператора относительно данного базиса, ее изменение при переходе к другому базису.

**Тема 2. Собственные векторы линейного оператора.**

Характеристическое уравнение. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора.

**Раздел 6. Теория многочленов**

**Тема 1. Кольцо многочленов от одной неизвестной.**

Кольцо многочленов от одной неизвестной. Степень многочлена и ее свойства. Многочлены над полем: деление с остатком, НОД многочленов, разложение многочлена на неприводимые множители. Теорема Безу. Схема Горнера.

**Тема 2. Выделение кратных неприводимых множителей.**

Многочлены над областью целостности: количество корней, функциональное и алгебраическое равенство многочленов. Формальная производная многочлена и кратные корни. Выделение кратных неприводимых множителей.

**Тема 3. Основная теорема алгебры.**

Основная теорема алгебры. Разложение многочлена над полем комплексных чисел на неприводимые множители. Теорема Виета. Алгебраические уравнения третьей и четвертой степени.

**Тема 4. Неприводимые многочлены над полем действительных чисел.**

Неприводимые многочлены над полем действительных чисел. Нахождение рациональных корней многочлена с целыми коэффициентами. Неприводимые многочлены над полем рациональных чисел.

**Тема 5. Алгебраические расширения полей.**

Алгебраические расширения полей. Избавление от алгебраической иррациональности в знаменателе дроби. Примеры геометрических задач, сводящихся к уравнениям, неразрешимым в квадратных радикалах. Алгебраические и трансцендентные числа.

**Тема 6. Симметрические многочлены.**

Построение кольца многочленов от нескольких переменных. Симметрические многочлены. Применение симметрических многочленов к решению систем уравнений.

**4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ  
ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**4.1 Общие методические рекомендации**

Согласно учебному плану, организация учебной деятельности по дисциплине «Алгебра» предусматривает следующие формы: лекция, практическое занятие, контрольная работа. Успешное изучение курса требует от студентов посещения лекций, активной работы на семинарах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления основной и дополнительной литературой.

#### 4.2 Методические рекомендации по подготовке к лекциям

Курс лекций строится на основе четких понятий и формулировок, так, как только при таком походе студенты приобретают культуру абстрактного мышления, необходимую для высоко квалифицированного специалиста в любой отрасли знаний. Необходимо избегать механического записывания текста лекции без осмысливания его содержания.

#### 4.3. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям студент должен просмотреть конспекты лекций, рекомендованную литературу по данной теме.

#### 4.4. Методические указания к самостоятельной работе студентов

Для успешного усвоения дисциплины необходима правильная организация самостоятельной работы студентов. Эта работа должна содержать:

- регулярную (еженедельную) проработку теоретического материала по конспектам лекций и рекомендованной литературе;
- регулярную (еженедельную) подготовку к практическим занятиям, в том числе выполнение домашних заданий;
- подготовка к контрольной работе;

Критерием качества усвоения знаний могут служить аттестационные оценки по дисциплине и текущие оценки, выставяемые преподавателем в течение семестра

В течение преподавания дисциплины «Алгебра» в качестве форм текущей аттестации студентов используются такие формы как, компьютерный тест (СЭО БГПУ).

#### 4.5. Методические указания к зачету

Рабочая программа содержит программы экзаменов и зачета, которая позволит наиболее эффективно организовать подготовку к ним. Это процесс, в течение которого проверяются полученные знания за семестр: уровень теоретических знаний; развитие творческого мышления; навыки самостоятельной работы; умение синтезировать полученные знания и применять их в решение практических задач.

#### 4.6. Методические указания к экзамену

Подготовку к экзамену наиболее рационально осуществлять путем повторения и систематизации курса «Алгебра» с помощью кратких конспектов. При работе с теоретическим материалом студент должен уяснить наиболее важные идеи каждой темы, уметь пользоваться основными понятиями и утверждениями (знать их формулировки, демонстрировать их использование на примерах, понимать условия применения и т.д.). Как правило, каждая тема, изученная в рамках курса «Алгебра», содержит ряд основных задач, приемами и методами решения которых должен владеть студент.

#### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине (1 семестр)

№	Наименование раздела (темы)	Формы/виды самостоятельной работы	Количество часов, в соответствии с учебно-тематическим планом
Раздел 1. Теория делимости			
1.	Тема 1. Делимость на множестве целых чисел	Подготовка к практическим занятиям	6
2.	Тема 2. Простые и составные чис-	Проработка теоретического	10

	ла.	материала по конспектам лекций	
Раздел 2. Основные алгебраические структуры.			
3.	Тема 1. Группа.	Подготовка к практическим занятиям Проработка теоретического материала по конспектам лекций	8
4.	Тема 2. Кольцо.		12
5.	Тема 3. Поле комплексных чисел.	Подготовка к контрольной работе	6
Раздел 3. Системы линейных уравнений и матрицы.			
6.	Тема 1. Кольцо матриц.	Подготовка к практическим занятиям Проработка теоретического материала по конспектам лекций	4
7.	Тема 2. Определитель квадратной матрицы.		4
8.	Тема 3. Определенные системы линейных уравнений.		4
	<b>ИТОГО</b>		54

**Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине (2 семестр)**

№	Наименование раздела (темы)	Формы/виды самостоятельной работы	Количество часов, в соответствии с учебно-тематическим планом
Раздел 4. Конечномерные векторные пространства			
1.	Тема 1. Свойства векторных пространств	Подготовка к практическим занятиям Проработка теоретического материала по конспектам лекций	6
2.	Тема 2. Линейная зависимость системы векторов.		6
3.	Тема 3. Базис векторного пространства.		6
4.	Тема 4. Ранг матрицы.		6
5.	Тема 5. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса.	Подготовка к контрольной работе	6
6.	Тема 6. Подпространства линейного пространства.	Подготовка к практическим занятиям	6
7.	Тема 7. Евклидово векторное пространство.	Проработка теоретического материала по конспектам лекций	6
Раздел 5. Линейные отображения и линейные операторы			
8.	Тема 1. Линейные отображения и линейные операторы векторных пространств.	Подготовка к практическим занятиям	6
9.	Тема 2. Собственные векторы линейного оператора.	Подготовка к контрольной работе	6
	<b>ИТОГО</b>		54

**Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы  
студентов по дисциплине (3 семестр)**

№	Наименование раздела (темы)	Формы/виды самостоятельной работы	Количество ча- сов, в соответ- ствии с учебно- тематическим планом
<b>Раздел 6. Теория многочленов</b>			
1.	Тема 1. Кольцо многочленов от одной неизвестной. Схема Горнера	Подготовка к практическим занятиям	6
2.	Тема 2. Выделение кратных неприводимых множителей.	Подготовка к контрольной работе	6
3.	Тема 3. Основная теорема алгебры. Алгебраические уравнения третьей и четвертой степени.	Подготовка к контрольной работе	6
4.	Тема 4. Неприводимые многочлены над полем действительных чисел. Нахождение рациональных корней многочлена с целыми коэффициентами.	Подготовка к практическим занятиям	6
5.	Тема 5. Алгебраические расширения полей. Избавление от алгебраической иррациональности в знаменателе дроби.	Подготовка к контрольной работе	6
6.	Тема 6. Симметрические многочлены. Применение симметрических многочленов к решению систем уравнений.	Подготовка к контрольной работе	6
<b>ИТОГО</b>			<b>36</b>

**5. ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
1 СЕМЕСТР**

**Раздел 1. Теория делимости**

**Тема 1. Делимость на множестве целых чисел (4 часа)**

Основные типы задач:

Метод математической индукции.

Теорема о делении с остатком.

НОД и НОК целых чисел.

**Литература:**

1. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч. [Текст]: [учеб. пособие для вузов]. Ч. 1 / П. Е. Данко [и др.]. - 6-е изд. - М.: Оникс: Мир и Образование, 2007. - 303 с.
2. Фаддеев, Д.К. Задачи по высшей алгебре: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по математическим спец. / Д.К. Фаддеев. – СПб.: Лань, 2005. – 287 с.
3. Куликов, Л. Я. Сборник задач по алгебре и теории чисел / Л. Я. Куликов, А. И. Москаленко, А. А. Фомин. - М.: Просвещение, 1993. - стр. 174-180

**Тема 2. Простые и составные числа. (4 часа)**

Основные типы задач:

Основная теорема арифметики и следствия из неё.  
Каноническое представление натурального числа.

#### Литература:

1. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч. [Текст]: [учеб. пособие для вузов]. Ч. 1 / П. Е. Данко [и др.]. - 6-е изд. - М.: Оникс: Мир и Образование, 2007. - 303 с.
2. Фаддеев, Д.К. Задачи по высшей алгебре: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по математическим спец. / Д.К. Фаддеев. – СПб.: Лань, 2005. – 287 с.
3. Проскуряков, И.В. Сборник задач по линейной алгебре / И.В. Проскуряков. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2003. – 382 с.
4. Куликов, Л. Я. Сборник задач по алгебре и теории чисел / Л. Я. Куликов, А. И. Москаленко, А. А. Фомин. - М.: Просвещение, 1993. - 287 с.

## Раздел 2. Основные алгебраические структуры.

### Тема 1. Группа. (4 часа)

Основные типы задач:

Группа подстановок.

Группа классов вычетов.

Изоморфизмы и гомоморфизмы групп.

#### Литература:

1. Курош, А.Г. Курс высшей алгебры: учебник для студ. вузов / А.Г. Курош. – СПб.: Лань, 2007. – 431 с.
2. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч. [Текст]: [учеб. пособие для вузов]. Ч. 1 / П. Е. Данко [и др.]. - 6-е изд. - М.: Оникс: Мир и Образование, 2007. - 303 с.
3. Фаддеев, Д.К. Задачи по высшей алгебре: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по математическим спец. / Д.К. Фаддеев. – СПб.: Лань, 2005. – 287 с.
4. Проскуряков, И.В. Сборник задач по линейной алгебре / И.В. Проскуряков. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2003. – 382 с.
5. Куликов, Л. Я. Сборник задач по алгебре и теории чисел / Л. Я. Куликов, А. И. Москаленко, А. А. Фомин. - М.: Просвещение, 1993. - 287 с.

### Тема 2. Кольцо. (2 часа)

Основные типы задач:

Определение, примеры и простейшие свойства колец.

Подкольца и идеалы кольца.

Поле как частный случай кольца: примеры и простейшие свойства.

#### Литература:

1. Курош, А.Г. Курс высшей алгебры: учебник для студ. вузов / А.Г. Курош. – СПб.: Лань, 2007. – 431 с.
2. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч. [Текст]: [учеб. пособие для вузов]. Ч. 1 / П. Е. Данко [и др.]. - 6-е изд. - М.: Оникс: Мир и Образование, 2007. - 303 с.
3. Фаддеев, Д.К. Задачи по высшей алгебре: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по математическим спец. / Д.К. Фаддеев. – СПб.: Лань, 2005. – 287 с.
4. Проскуряков, И.В. Сборник задач по линейной алгебре / И.В. Проскуряков. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2003. – 382 с.
5. Куликов, Л. Я. Сборник задач по алгебре и теории чисел / Л. Я. Куликов, А. И. Москаленко, А. А. Фомин. - М.: Просвещение, 1993. - 287 с.

### Тема 3. Поле комплексных чисел. (4 часа)

Основные типы задач:

Алгебраическая форма комплексного числа.

Геометрическое представление комплексных чисел и операций над ними.

Действия над комплексными числами в тригонометрической форме.

Формула Муавра.

Найти корень квадратный из комплексного числа в алгебраической форме

Извлечение корней из комплексных чисел.

#### Литература:

1. Курош, А.Г. Курс высшей алгебры: учебник для студ. вузов / А.Г. Курош. – СПб.: Лань, 2007. – 431 с.
2. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч. [Текст]: [учеб. пособие для вузов]. Ч. 1 / П. Е. Данко [и др.]. - 6-е изд. - М.: Оникс: Мир и Образование, 2007. - 303 с.
3. Фаддеев, Д.К. Задачи по высшей алгебре: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по математическим спец. / Д.К. Фаддеев. – СПб.: Лань, 2005. – 287 с.
4. Проскуряков, И.В. Сборник задач по линейной алгебре / И.В. Проскуряков. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2003. – 382 с.
5. Куликов, Л. Я. Сборник задач по алгебре и теории чисел / Л. Я. Куликов, А. И. Москаленко, А. А. Фомин. - М.: Просвещение, 1993. - 287 с.

### Раздел 3. Системы линейных уравнений и матрицы.

#### Тема 1. Кольцо матриц. (2 часа)

Основные типы задач:

Матрицы и операции над ними.

#### Литература:

1. Курош, А.Г. Курс высшей алгебры: учебник для студ. вузов / А.Г. Курош. – СПб.: Лань, 2007. – 431 с.
2. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч. [Текст]: [учеб. пособие для вузов]. Ч. 1 / П. Е. Данко [и др.]. - 6-е изд. - М.: Оникс: Мир и Образование, 2007. - 303 с.
3. Фаддеев, Д.К. Задачи по высшей алгебре: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по математическим спец. / Д.К. Фаддеев. – СПб.: Лань, 2005. – 287 с.
4. Проскуряков, И.В. Сборник задач по линейной алгебре / И.В. Проскуряков. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2003. – 382 с.
5. Куликов, Л. Я. Сборник задач по алгебре и теории чисел / Л. Я. Куликов, А. И. Москаленко, А. А. Фомин. - М.: Просвещение, 1993. - 287 с.

#### Тема 2. Определитель квадратной матрицы. (6 часов)

Основные типы задач:

Знак подстановки. Вычисление определителей второго и третьего порядка. Основные свойства определителей. Разложение определителя по строке или столбцу.

#### Литература:

1. Курош, А.Г. Курс высшей алгебры: учебник для студ. вузов / А.Г. Курош. – СПб.: Лань, 2007. – 431 с.
2. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч. [Текст]: [учеб. пособие для вузов]. Ч. 1 / П. Е. Данко [и др.]. - 6-е изд. - М.: Оникс: Мир и Образование, 2007. - 303 с.
3. Фаддеев, Д.К. Задачи по высшей алгебре: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по математическим спец. / Д.К. Фаддеев. – СПб.: Лань, 2005. – 287 с.
4. Проскуряков, И.В. Сборник задач по линейной алгебре / И.В. Проскуряков. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2003. – 382 с.
5. Куликов, Л. Я. Сборник задач по алгебре и теории чисел / Л. Я. Куликов, А. И. Москаленко, А. А. Фомин. - М.: Просвещение, 1993. - 287 с.

#### Тема 3. Определенные системы линейных уравнений. (6 часов)

Основные типы задач:

Применение обратной матрицы для решения системы линейных уравнений.

Правило Крамера.

**Литература:**

1. Курош, А.Г. Курс высшей алгебры: учебник для студ. вузов / А.Г. Курош. – СПб.: Лань, 2007. – 431 с.
2. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч. [Текст]: [учеб. пособие для вузов]. Ч. 1 / П. Е. Данко [и др.]. - 6-е изд. - М.: Оникс: Мир и Образование, 2007. - 303 с.
3. Фаддеев, Д.К. Задачи по высшей алгебре: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по математическим спец. / Д.К. Фаддеев. – СПб.: Лань, 2005. – 287 с.
4. Проскуряков, И.В. Сборник задач по линейной алгебре / И.В. Проскуряков. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2003. – 382 с.
5. Куликов, Л. Я. Сборник задач по алгебре и теории чисел / Л. Я. Куликов, А. И. Москаленко, А. А. Фомин. - М.: Просвещение, 1993. - 287 с.

**2 СЕМЕСТР**

**Раздел 4. Конечномерные векторные пространства**

**Тема 1. Свойства векторных пространств (2 часа)**

Основные типы задач:

Примеры и простейшие свойства векторных пространств.

Арифметические векторные пространства.

**Литература:**

1. Татарников, О. В. Линейная алгебра: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / О. В. Татарников, А. С. Чуйко, В. Г. Шершнеv; под общей редакцией О. В. Татарникова. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 334 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-3568-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/482664> .
2. Лубягина, Е. Н. Линейная алгебра: учебное пособие для вузов / Е. Н. Лубягина, Е. М. Вечтомов. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 150 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10594-0. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/517596> .
3. Курош, А.Г. Курс высшей алгебры: учебник для студ. вузов / А.Г. Курош. – СПб.: Лань, 2007. – 431 с.
4. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч. [Текст]: [учеб. пособие для вузов]. Ч. 1 / П. Е. Данко [и др.]. - 6-е изд. - М.: Оникс: Мир и Образование, 2007. - 303 с.
5. Фаддеев, Д.К. Задачи по высшей алгебре: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по математическим спец. / Д.К. Фаддеев. – СПб.: Лань, 2005. – 287 с.
6. Проскуряков, И.В. Сборник задач по линейной алгебре / И.В. Проскуряков. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2003. – 382 с.
7. Куликов, Л. Я. Сборник задач по алгебре и теории чисел / Л. Я. Куликов, А. И. Москаленко, А. А. Фомин. - М.: Просвещение, 1993. - 287 с.

**Тема 2. Линейная зависимость системы векторов. (2 часа)**

Основные типы задач:

Свойства линейной зависимости и не зависимости.

Основная теорема о линейной зависимости.

**Литература:**

1. Татарников, О. В. Линейная алгебра: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / О. В. Татарников, А. С. Чуйко, В. Г. Шершнеv; под общей редакцией О. В. Татарникова. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 334 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-3568-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/482664> .

2. Лубягина, Е. Н. Линейная алгебра: учебное пособие для вузов / Е. Н. Лубягина, Е. М. Вечтомов. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 150 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10594-0. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/517596>.
3. Курош, А.Г. Курс высшей алгебры: учебник для студ. вузов / А.Г. Курош. — СПб.: Лань, 2007. — 431 с.
4. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч. [Текст]: [учеб. пособие для вузов]. Ч. 1 / П. Е. Данко [и др.]. - 6-е изд. - М.: Оникс: Мир и Образование, 2007. - 303 с.
5. Фаддеев, Д.К. Задачи по высшей алгебре: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по математическим спец. / Д.К. Фаддеев. — СПб.: Лань, 2005. — 287 с.
6. Проскуряков, И.В. Сборник задач по линейной алгебре / И.В. Проскуряков. — М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2003. — 382 с.
7. Куликов, Л. Я. Сборник задач по алгебре и теории чисел / Л. Я. Куликов, А. И. Москаленко, А. А. Фомин. - М.: Просвещение, 1993. - 287 с.

### **Тема 3. Базис векторного пространства. (2 часа)**

Основные типы задач:

Разложение вектора по базису.

Базис и размерность конечномерного векторного пространства.

#### **Литература:**

1. Татарников, О. В. Линейная алгебра: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / О. В. Татарников, А. С. Чуйко, В. Г. Шершнеv; под общей редакцией О. В. Татарникова. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 334 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-3568-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/482664>.
2. Лубягина, Е. Н. Линейная алгебра: учебное пособие для вузов / Е. Н. Лубягина, Е. М. Вечтомов. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 150 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10594-0. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/517596>.
3. Курош, А.Г. Курс высшей алгебры: учебник для студ. вузов / А.Г. Курош. — СПб.: Лань, 2007. — 431 с.
4. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч. [Текст]: [учеб. пособие для вузов]. Ч. 1 / П. Е. Данко [и др.]. - 6-е изд. - М.: Оникс: Мир и Образование, 2007. - 303 с.
5. Фаддеев, Д.К. Задачи по высшей алгебре: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по математическим спец. / Д.К. Фаддеев. — СПб.: Лань, 2005. — 287 с.
6. Проскуряков, И.В. Сборник задач по линейной алгебре / И.В. Проскуряков. — М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2003. — 382 с.
7. Куликов, Л. Я. Сборник задач по алгебре и теории чисел / Л. Я. Куликов, А. И. Москаленко, А. А. Фомин. - М.: Просвещение, 1993. - 287 с.

### **Тема 4. Ранг матрицы. (4 часа)**

Основные типы задач:

Базис и ранг конечной системы векторов.

Ранг матрицы. Способы его вычисления.

#### **Литература:**

1. Татарников, О. В. Линейная алгебра: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / О. В. Татарников, А. С. Чуйко, В. Г. Шершнеv; под общей редакцией О. В. Татарникова. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 334 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-3568-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/482664>.
2. Лубягина, Е. Н. Линейная алгебра: учебное пособие для вузов / Е. Н. Лубягина, Е. М. Вечтомов. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 150 с. —



- (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10594-0. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/517596>.
3. Курош, А.Г. Курс высшей алгебры: учебник для студ. вузов / А.Г. Курош. — СПб.: Лань, 2007. — 431 с.
  4. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч. [Текст]: [учеб. пособие для вузов]. Ч. 1 / П. Е. Данко [и др.]. - 6-е изд. - М.: Оникс: Мир и Образование, 2007. - 303 с.
  5. Фаддеев, Д.К. Задачи по высшей алгебре: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по математическим спец. / Д.К. Фаддеев. — СПб.: Лань, 2005. — 287 с.
  6. Проскуряков, И.В. Сборник задач по линейной алгебре / И.В. Проскуряков. — М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2003. — 382 с.
  7. Куликов, Л. Я. Сборник задач по алгебре и теории чисел / Л. Я. Куликов, А. И. Москаленко, А. А. Фомин. - М.: Просвещение, 1993. - 287 с.

### **Тема 5. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса. (6 часов)**

Основные типы задач:

Критерий совместности системы линейных уравнений (Теорема Кронекера-Капелли).

Приведение матрицы к ступенчатому виду.

Решение системы линейных уравнений методом Гаусса.

Связь решений неоднородной и ассоциированной с ней однородной системы.

#### **Литература:**

1. Татарников, О. В. Линейная алгебра: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / О. В. Татарников, А. С. Чуйко, В. Г. Шершнеv; под общей редакцией О. В. Татарникова. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 334 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-3568-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/482664>.
2. Лубягина, Е. Н. Линейная алгебра: учебное пособие для вузов / Е. Н. Лубягина, Е. М. Вечтомов. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 150 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10594-0. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/517596>.
3. Курош, А.Г. Курс высшей алгебры: учебник для студ. вузов / А.Г. Курош. — СПб.: Лань, 2007. — 431 с.
4. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч. [Текст]: [учеб. пособие для вузов]. Ч. 1 / П. Е. Данко [и др.]. - 6-е изд. - М.: Оникс: Мир и Образование, 2007. - 303 с.
5. Фаддеев, Д.К. Задачи по высшей алгебре: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по математическим спец. / Д.К. Фаддеев. — СПб.: Лань, 2005. — 287 с.
6. Проскуряков, И.В. Сборник задач по линейной алгебре / И.В. Проскуряков. — М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2003. — 382 с.
7. Куликов, Л. Я. Сборник задач по алгебре и теории чисел / Л. Я. Куликов, А. И. Москаленко, А. А. Фомин. - М.: Просвещение, 1993. - 287 с.

### **Тема 6. Подпространства линейного пространства. (2 часа)**

Основные типы задач:

Подпространства, критерий подпространства, примеры.

Подпространство фундаментальной системы решений однородной системы линейных уравнений.

#### **Литература:**

1. Татарников, О. В. Линейная алгебра: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / О. В. Татарников, А. С. Чуйко, В. Г. Шершнеv; под общей редакцией О. В. Татарникова. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 334 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-3568-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/482664>.

2. Лубягина, Е. Н. Линейная алгебра: учебное пособие для вузов / Е. Н. Лубягина, Е. М. Вечтомов. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 150 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10594-0. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/517596>.
3. Курош, А.Г. Курс высшей алгебры: учебник для студ. вузов / А.Г. Курош. — СПб.: Лань, 2007. — 431 с.
4. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч. [Текст]: [учеб. пособие для вузов]. Ч. 1 / П. Е. Данко [и др.]. - 6-е изд. - М.: Оникс: Мир и Образование, 2007. - 303 с.
5. Фаддеев, Д.К. Задачи по высшей алгебре: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по математическим спец. / Д.К. Фаддеев. — СПб.: Лань, 2005. — 287 с.
6. Проскуряков, И.В. Сборник задач по линейной алгебре / И.В. Проскуряков. — М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2003. — 382 с.
7. Куликов, Л. Я. Сборник задач по алгебре и теории чисел / Л. Я. Куликов, А. И. Москаленко, А. А. Фомин. - М.: Просвещение, 1993. - 287 с.

### **Тема 7. Евклидово векторное пространство. (4 часа)**

Основные типы задач:

Евклидово векторное пространство.

Угол между векторами.

Процесс ортогонализации.

Ортонормированный базис.

#### **Литература:**

1. Татарников, О. В. Линейная алгебра: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / О. В. Татарников, А. С. Чуйко, В. Г. Шершнева; под общей редакцией О. В. Татарникова. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 334 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-3568-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/482664>.
2. Лубягина, Е. Н. Линейная алгебра: учебное пособие для вузов / Е. Н. Лубягина, Е. М. Вечтомов. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 150 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10594-0. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/517596>.
3. Курош, А.Г. Курс высшей алгебры: учебник для студ. вузов / А.Г. Курош. — СПб.: Лань, 2007. — 431 с.
4. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч. [Текст]: [учеб. пособие для вузов]. Ч. 1 / П. Е. Данко [и др.]. - 6-е изд. - М.: Оникс: Мир и Образование, 2007. - 303 с.
5. Фаддеев, Д.К. Задачи по высшей алгебре: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по математическим спец. / Д.К. Фаддеев. — СПб.: Лань, 2005. — 287 с.
6. Проскуряков, И.В. Сборник задач по линейной алгебре / И.В. Проскуряков. — М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2003. — 382 с.
7. Куликов, Л. Я. Сборник задач по алгебре и теории чисел / Л. Я. Куликов, А. И. Москаленко, А. А. Фомин. - М.: Просвещение, 1993. - 287 с.

### **Раздел 5. Линейные отображения и линейные операторы**

#### **Тема 1. Линейные отображения и линейные операторы векторных пространств. (2 часа)**

Основные типы задач:

Линейные отображения и линейные операторы векторных пространств, примеры, простейшие свойства.

Ядро и образ линейного отображения.

Матрица линейного оператора относительно данного базиса, ее изменение при переходе к другому базису.

### Литература:

1. Татарников, О. В. Линейная алгебра: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / О. В. Татарников, А. С. Чуйко, В. Г. Шершнеv; под общей редакцией О. В. Татарникова. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 334 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-3568-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/482664>.
2. Лубягина, Е. Н. Линейная алгебра: учебное пособие для вузов / Е. Н. Лубягина, Е. М. Вечтомов. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 150 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10594-0. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/517596>.
3. Курош, А.Г. Курс высшей алгебры: учебник для студ. вузов / А.Г. Курош. — СПб.: Лань, 2007. — 431 с.
4. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч. [Текст]: [учеб. пособие для вузов]. Ч. 1 / П. Е. Данко [и др.]. - 6-е изд. - М.: Оникс: Мир и Образование, 2007. - 303 с.
5. Фаддеев, Д.К. Задачи по высшей алгебре: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по математическим спец. / Д.К. Фаддеев. — СПб.: Лань, 2005. — 287 с.
6. Проскуряков, И.В. Сборник задач по линейной алгебре / И.В. Проскуряков. — М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2003. — 382 с.
7. Куликов, Л. Я. Сборник задач по алгебре и теории чисел / Л. Я. Куликов, А. И. Москаленко, А. А. Фомин. - М.: Просвещение, 1993. - 287 с.

### Тема 2. Собственные векторы линейного оператора. (8 часов)

Основные типы задач:

Характеристическое уравнение.

Собственные векторы и собственные значения линейного оператора.

Привести квадратичную форму к каноническому виду двумя способами Лагранжа и Якоби.

### Литература:

1. Татарников, О. В. Линейная алгебра: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / О. В. Татарников, А. С. Чуйко, В. Г. Шершнеv; под общей редакцией О. В. Татарникова. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 334 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-3568-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/482664>.
2. Лубягина, Е. Н. Линейная алгебра: учебное пособие для вузов / Е. Н. Лубягина, Е. М. Вечтомов. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 150 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10594-0. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/517596>.
3. Курош, А.Г. Курс высшей алгебры: учебник для студ. вузов / А.Г. Курош. — СПб.: Лань, 2007. — 431 с.
4. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч. [Текст]: [учеб. пособие для вузов]. Ч. 1 / П. Е. Данко [и др.]. - 6-е изд. - М.: Оникс: Мир и Образование, 2007. - 303 с.
5. Фаддеев, Д.К. Задачи по высшей алгебре: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по математическим спец. / Д.К. Фаддеев. — СПб.: Лань, 2005. — 287 с.
6. Проскуряков, И.В. Сборник задач по линейной алгебре / И.В. Проскуряков. — М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2003. — 382 с.
7. Куликов, Л. Я. Сборник задач по алгебре и теории чисел / Л. Я. Куликов, А. И. Москаленко, А. А. Фомин. - М.: Просвещение, 1993. - 287 с.

### 3 СЕМЕСТР

#### Раздел 6. Теория многочленов

##### Тема 1. Кольцо многочленов от одной неизвестной. (2 часа)

Основные типы задач:

НОД многочленов, разложение многочлена на неприводимые множители.

Теорема Безу.

Схема Горнера.

##### Литература:

1. Курош, А.Г. Курс высшей алгебры: учебник для студ. вузов / А.Г. Курош. – СПб.: Лань, 2007. – 431 с.
2. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч. [Текст]: [учеб. пособие для вузов]. Ч. 1 / П. Е. Данко [и др.]. - 6-е изд. - М.: Оникс: Мир и Образование, 2007. - 303 с.
3. Фаддеев, Д.К. Задачи по высшей алгебре: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по математическим спец. / Д.К. Фаддеев. – СПб.: Лань, 2005. – 287 с.
4. Ларин, С. В. Алгебра: многочлены: учебное пособие для вузов / С. В. Ларин. — 2-е изд., исп. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 136 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07825-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493274>
5. Куликов, Л. Я. Сборник задач по алгебре и теории чисел / Л. Я. Куликов, А. И. Москаленко, А. А. Фомин. - М.: Просвещение, 1993. - 287 с.

##### Тема 2. Выделение кратных неприводимых множителей. (4 часа)

Основные типы задач:

Выделение кратных неприводимых множителей.

##### Литература:

1. Курош, А.Г. Курс высшей алгебры: учебник для студ. вузов / А.Г. Курош. – СПб.: Лань, 2007. – 431 с.
2. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч. [Текст]: [учеб. пособие для вузов]. Ч. 1 / П. Е. Данко [и др.]. - 6-е изд. - М.: Оникс: Мир и Образование, 2007. - 303 с.
3. Фаддеев, Д.К. Задачи по высшей алгебре: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по математическим спец. / Д.К. Фаддеев. – СПб.: Лань, 2005. – 287 с.
4. Ларин, С. В. Алгебра: многочлены: учебное пособие для вузов / С. В. Ларин. — 2-е изд., исп. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 136 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07825-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493274>
5. Куликов, Л. Я. Сборник задач по алгебре и теории чисел / Л. Я. Куликов, А. И. Москаленко, А. А. Фомин. - М.: Просвещение, 1993. - 287 с.

##### Тема 3. Основная теорема алгебры. (4 часа)

Основные типы задач:

Основная теорема алгебры.

Разложение многочлена над полем комплексных чисел на неприводимые множители.

Теорема Виета.

Алгебраические уравнения третьей и четвертой степени.

##### Литература:

1. Курош, А.Г. Курс высшей алгебры: учебник для студ. вузов / А.Г. Курош. – СПб.: Лань, 2007. – 431 с.
2. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч. [Текст]: [учеб. пособие для вузов]. Ч. 1 / П. Е. Данко [и др.]. - 6-е изд. - М.: Оникс: Мир и Образование, 2007. - 303 с.

3. Фаддеев, Д.К. Задачи по высшей алгебре: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по математическим спец. / Д.К. Фаддеев. – СПб.: Лань, 2005. – 287 с.
4. Ларин, С. В. Алгебра: многочлены: учебное пособие для вузов / С. В. Ларин. — 2-е изд., исп. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 136 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07825-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493274>
5. Куликов, Л. Я. Сборник задач по алгебре и теории чисел / Л. Я. Куликов, А. И. Москаленко, А. А. Фомин. - М.: Просвещение, 1993. - 287 с.

#### **Тема 4. Неприводимые многочлены над полем действительных чисел. (4 часа)**

Основные типы задач:

Неприводимые многочлены над полем действительных чисел.

Нахождение рациональных корней многочлена с целыми коэффициентами.

Неприводимые многочлены над полем рациональных чисел.

##### **Литература:**

1. Курош, А.Г. Курс высшей алгебры: учебник для студ. вузов / А.Г. Курош. – СПб.: Лань, 2007. – 431 с.
2. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч. [Текст]: [учеб. пособие для вузов]. Ч. 1 / П. Е. Данко [и др.]. - 6-е изд. - М.: Оникс: Мир и Образование, 2007. - 303 с.
3. Фаддеев, Д.К. Задачи по высшей алгебре: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по математическим спец. / Д.К. Фаддеев. – СПб.: Лань, 2005. – 287 с.
4. Ларин, С. В. Алгебра: многочлены: учебное пособие для вузов / С. В. Ларин. — 2-е изд., исп. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 136 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07825-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493274>
5. Куликов, Л. Я. Сборник задач по алгебре и теории чисел / Л. Я. Куликов, А. И. Москаленко, А. А. Фомин. - М.: Просвещение, 1993. - 287 с.

#### **Тема 5. Алгебраические расширения полей. (4 часа)**

Основные типы задач:

Алгебраические расширения полей.

Избавление от алгебраической иррациональности в знаменателе дроби.

Примеры геометрических задач, сводящихся к уравнениям, неразрешимым в квадратных радикалах.

Алгебраические и трансцендентные числа.

##### **Литература:**

1. Курош, А.Г. Курс высшей алгебры: учебник для студ. вузов / А.Г. Курош. – СПб.: Лань, 2007. – 431 с.
2. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч. [Текст]: [учеб. пособие для вузов]. Ч. 1 / П. Е. Данко [и др.]. - 6-е изд. - М.: Оникс: Мир и Образование, 2007. - 303 с.
3. Фаддеев, Д.К. Задачи по высшей алгебре: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по математическим спец. / Д.К. Фаддеев. – СПб.: Лань, 2005. – 287 с.
4. Ларин, С. В. Алгебра: многочлены: учебное пособие для вузов / С. В. Ларин. — 2-е изд., исп. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 136 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07825-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493274>
5. Куликов, Л. Я. Сборник задач по алгебре и теории чисел / Л. Я. Куликов, А. И. Москаленко, А. А. Фомин. - М.: Просвещение, 1993. - 287 с.

#### **Тема 6. Симметрические многочлены. (4 часа)**

Основные типы задач:

Построение кольца многочленов от нескольких переменных.

Симметрические многочлены.



Применение симметрических многочленов к решению систем уравнений.

### Литература:

1. Курош, А.Г. Курс высшей алгебры: учебник для студ. вузов / А.Г. Курош. – СПб.: Лань, 2007. – 431 с.
2. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч. [Текст]: [учеб. пособие для вузов]. Ч. 1 / П. Е. Данко [и др.]. - 6-е изд. - М.: Оникс: Мир и Образование, 2007. - 303 с.
3. Фаддеев, Д.К. Задачи по высшей алгебре: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по математическим спец. / Д.К. Фаддеев. – СПб.: Лань, 2005. – 287 с.
4. Ларин, С. В. Алгебра: многочлены: учебное пособие для вузов / С. В. Ларин. — 2-е изд., исп. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 136 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07825-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493274>
5. Куликов, Л. Я. Сборник задач по алгебре и теории чисел / Л. Я. Куликов, А. И. Москаленко, А. А. Фомин. - М.: Просвещение, 1993. - 287 с.

## 6. ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА

### 6.1 Оценочные средства, показатели и критерии оценивания компетенций

Индекс компетенции	Оценочное средство	Показатели оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций
УК-1, ОПК-5, ПК-2	Контрольная работа	Низкий – до 60 баллов (неудовлетворительно)	Контрольная работа не засчитывается если студент: <ul style="list-style-type: none"> <li>• допустил число ошибок и недочетов, превосходящее норму, при которой пересекается пороговый показатель;</li> <li>• или если правильно выполнил менее половины работы.</li> </ul>
		Пороговый – 61-75 баллов (удовлетворительно)	Если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил: <ul style="list-style-type: none"> <li>• не более двух грубых ошибок;</li> <li>• или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета;</li> <li>• или не более двух-трех негрубых ошибок;</li> <li>• или одной негрубой ошибки и трех недочетов;</li> <li>• или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.</li> </ul>
		Базовый – 76-84 баллов (хорошо)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Если студент выполнил работу полностью, но допустил в ней:</li> <li>• не более одной негрубой ошибки и одного недочета;</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• или не более двух недочетов.</li> </ul>
		Высокий – 85-100 баллов (отлично)	Если студент: <ul style="list-style-type: none"> <li>• выполнил работу без ошибок и недочетов;</li> <li>• допустил не более одного недочета.</li> </ul>

## 6.2 Промежуточная аттестация студентов по дисциплине

Промежуточная аттестация является проверкой всех знаний, навыков и умений студентов, приобретённых в процессе изучения дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачёт/экзамен.

Для оценивания результатов освоения дисциплины применяется следующие критерии оценивания.

### Критерии оценивания ответа на зачете

Оценка «отлично» выставляется студенту, если:

- задания, размещенные в системе электронного обучения БГПУ выполнены на 85 и более процентов;

- он имеет посещаемость практических занятий не менее 85 процентов;

- Оценка «хорошо» выставляется студенту, если:

- задания, размещенные в системе электронного обучения БГПУ выполнены от 70 до 85 процентов;

- он имеет посещаемость практических занятий не менее 70 процентов;

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если:

- задания, размещенные в системе электронного обучения БГПУ выполнены на 60 и более процентов;

- он имеет посещаемость практических занятий от 60 до 70 процентов;

Оценка «не удовлетворительно» выставляется студенту, если:

- задания, размещенные в системе электронного обучения БГПУ выполнены менее чем на 60 процентов;

- он имеет посещаемость практических занятий менее 60 процентов.

### Критерии оценивания устного ответа на экзамене

**Оценка 5 «отлично»** выставляется студенту, если:

а) представлен полный обоснованный ответ на первый теоретический вопрос;

б) представлен полный обоснованный ответ на второй теоретический вопрос;

в) верна решена задача;

**Оценка 4 «хорошо»** выставляется студенту, если:

а) представлены верные обоснованные ответы по двум из трёх пунктов, а ответ по одному третьему пункту не полный;

**Оценка 3 «удовлетворительно»** выставляется, если представлен верный обоснованный ответ по одному из пунктов и имеются верные продвижения в решении задачи;

**Оценка 2 «неудовлетворительно»** выставляется студенту если не представлены верные ответы ни по одному из трёх пунктов билета.

## Программа экзамена (1 семестр)

### Теория делимости

1. Метод математической индукции.
2. Отношение делимости нацело на множестве целых чисел и его простейшие свойства. Теорема о делении с остатком.
3. НОД и НОК целых чисел. Алгоритм Евклида. Взаимно простые числа.
4. Простые и составные числа. Бесконечность множества простых чисел. Решето Эратосфена.
5. Основная теорема арифметики и следствия из неё.
6. Отношение сравнимости по натуральному модулю на множестве целых чисел и его свойства. Множество классов вычетов  $Z_m$ .

### Основные алгебраические структуры

7. Бинарная алгебраическая операция и её свойства. Нейтральные и симметричные элементы, их свойства.
8. Определение, примеры и простейшие свойства групп. Группы подстановок и классов вычетов.
9. Подгруппы. Смежные классы и теорема Лагранжа.
10. Изоморфизмы и гомоморфизмы групп.
11. Определение, примеры и простейшие свойства колец.
12. Подкольца и идеалы кольца.
13. Поле как частный случай кольца: примеры и простейшие свойства.
14. Поле комплексных чисел. Алгебраическая форма комплексного числа. Свойства операции комплексного сопряжения.
15. Геометрическое представление комплексного числа. Тригонометрическая форма комплексного числа.
16. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме. Формула Муавра.
17. Извлечение корней из комплексных чисел.

### Системы линейных уравнений и матрицы

18. Матрицы и операции над ними (свойства операций, примеры). Кольцо матриц.
19. Знак подстановки. Определитель квадратной матрицы. Вычисление определителей второго и третьего порядка.
20. Основные свойства определителей.
21. Миноры и алгебраические дополнения. Разложение определителя по строке или столбцу.
22. Обратная матрица, способы её вычисления.
23. Системы линейных уравнений. Совместные и несовместные, определенные и неопределенные системы линейных уравнений.
24. Запись и решение системы  $n$  линейных уравнений с  $n$  переменными в матричной форме. Правило Крамера.

## Программа экзамена (2 семестр)

### Конечномерные векторные пространства

1. Примеры и простейшие свойства векторных пространств. Арифметические векторные пространства.
2. Линейная зависимость системы векторов. Свойства.
3. Основная теорема о линейной зависимости.
4. Базис и ранг конечной системы векторов. Разложение вектора по базису. Базис и размерность конечномерного векторного пространства.
5. Ранг матрицы. Способы его вычисления.
6. Критерий совместности системы линейных уравнений. Следствия.



7. Элементарные преобразования системы линейных уравнений. Приведение матрицы к ступенчатому виду.
  8. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса.
  9. Однородная система линейных уравнений. Связь решений неоднородной и ассоциированной с ней однородной системы.
  10. Подпространства, критерий подпространства, примеры.
  11. Подпространство фундаментальной системы решений однородной системы линейных уравнений.
  12. Евклидово векторное пространство. Норма вектора. Угол между векторами.
  13. Ортонормированный базис. Метод Грама-Шмидта ортогонализации базиса.
- Линейные отображения и линейные операторы**
14. Линейные операторы векторных пространств, примеры, простейшие свойства. Ядро и образ линейного оператора.
  15. Матрица линейного оператора относительно данного базиса, ее изменение при переходе к другому базису.
  16. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Характеристическое уравнение.
  17. Квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду методами Лагранжа и Якоби
  18. Построение кривой второго порядка через поворот осей и параллельный перенос осей.

### **Программа зачета (3 семестр)**

1. Кольцо многочленов от одной неизвестной. Степень многочлена и ее свойства.
2. Многочлены над полем: деление с остатком, НОД многочленов, разложение многочлена на неприводимые множители.
3. Теорема Безу. Схема Горнера. Многочлены над областью целостности: количество корней, функциональное и алгебраическое равенство многочленов.
4. Формальная производная многочлена и кратные корни.
5. Основная теорема алгебры. Разложение многочлена над полем комплексных чисел на неприводимые множители.
6. Теорема Виета.
7. Алгебраические уравнения третьей и четвертой степени.
8. Неприводимые многочлены над полем действительных чисел.
9. Нахождение рациональных корней многочлена с целыми коэффициентами.
10. Неприводимые многочлены над полем рациональных чисел.
11. Алгебраические расширения полей. Избавление от алгебраической иррациональности в знаменателе дроби.
12. Примеры геометрических задач, сводящихся к уравнениям, неразрешимым в квадратных радикалах.
13. Алгебраические и трансцендентные числа.
14. Построение кольца многочленов от нескольких переменных.
15. Симметрические многочлены.
16. Применение симметрических многочленов к решению систем уравнений.

### **6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины**

#### *Задания для типовых контрольных работ*

#### **Элементы теории множеств**

1. Методом математической индукции докажите, что:

а)  $S_n = 1 + 4 + 7 + \dots + (3n - 2) = \frac{1}{2} \cdot n(3n - 1)$ ; б)  $8^n - 1$  нацело делится на 7.

### Теория делимости

1. Найдите НОД и НОК чисел,  $a = 318$  и  $b = 477$ . Найти целые  $x, y$ , такие, что:

$$\text{НОД}(a, b) = ax + by.$$

2. С каким наименьшим неотрицательным числом сравнимо число,  $a$  по модулю 7.

а)  $a = 342$ ; б)  $a = -23$ ?

3. Перечислите все классы вычетов по модулю 6. К какому классу принадлежит число 153? Укажите не менее трёх положительных и трёх отрицательных элементов для класса, порождённого элементом 4.

### Основные алгебраические структуры

1. Выясните, является ли множество целых чисел кратных 7, группой относительно сложения, группой относительно умножения, кольцом, полем?

2. Выясните, является ли множество чисел вида  $\{a + b\sqrt{3} \mid a, b \in \mathbf{Z}\}$  группой относительно сложения, группой относительно умножения, кольцом, полем?

3. Вычислите  $i^{345}$ .

4. Найдите все комплексные корни уравнения  $x^2 + x + 2 = 0$ .

5. Вычислите корни  $\sqrt[5]{\frac{1-i}{-2+2i\sqrt{3}}}$  и результат записать в тригонометрической форме.

6. Геометрически описать множество комплексных чисел  $z$ , для которых  $|z - 1| = 6$ .

### Системы линейных уравнений и матрицы

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

2. Пусть  $B = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 5 & 1 & 1 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} 3 & 4 & 5 \\ 1 & 3 & 2 \\ -1 & 1 & 0 \end{pmatrix}, A = BC$ . Найдите определитель каждой матрицы.

3. Найдите матрицу, обратную к матрице:  $\begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 3 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ .

4. Решите по правилу Крамера  $\begin{cases} x + 3y - 2z = 3 \\ 2x + y - 3z = 2 \\ 2x + 4y - 4z = 1 \end{cases}$ .

5. Решите уравнение: 
$$\begin{pmatrix} 2 & 3 & 1 \\ 0 & -1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 3 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

### Конечномерные векторные пространства

1. Вычислите ранг системы векторов:  $\mathbf{a}_1 = (2, 1, 2, -1)$ ,  $\mathbf{a}_2 = (1, 2, -1, 3)$ ,  $\mathbf{a}_3 = (3, 1, 2, 1)$ ,  $\mathbf{a}_4 = (1, 0, 0, 2)$ .

2. Найдите координаты вектора  $\mathbf{a} = (1, 2, 2, 3)$  в базисе  $\mathbf{b}_1 = (1, 1, 1, 1)$ ,  $\mathbf{b}_2 = (1, 1, 1, 0)$ ,  $\mathbf{b}_3 = (1, 1, 0, 0)$ ,  $\mathbf{b}_4 = (1, 0, 0, 0)$ .

3. Решите систему линейных уравнений:

$$\begin{aligned} 2x_1 - 3x_2 + 4x_3 - x_4 &= 1, \\ 2x_1 - 3x_2 + 2x_3 + 3x_4 &= 2, \\ 2x_1 - 3x_2 + 2x_3 - 11x_4 &= -4. \end{aligned}$$

4. Найдите фундаментальную систему решений системы линейных однородных уравнений.

$$2x_1 - 4x_2 + 5x_3 + 3x_4 = 0$$

$$3x_1 - 6x_2 + 4x_3 + 2x_4 = 0$$

$$4x_1 - 8x_2 + 17x_3 + 11x_4 = 0$$

### Линейные отображения и линейные операторы

1. Выясните, является ли данный оператор линейным. Если это возможно, найти его матрицу в базисе  $\{(1, 0, 0), (0, 1, 0), (0, 0, 1)\}$ .

а)  $A(x_1, x_2, x_3) = (x_1 + x_2 + x_3, x_1 + x_2 - x_3, x_1 - x_2 + x_3)$

б)  $A(x_1, x_2, x_3) = (x_1 + x_2, x_1 - x_3, 2x_1x_2)$ .

2. Найдите собственные значения и собственные векторы линейного оператора, заданно-

го в некотором базисе линейного пространства над  $\mathbf{R}$  матрицей  $A = \begin{pmatrix} 4 & 1 & -6 \\ 4 & 0 & -4 \\ 4 & 0 & -6 \end{pmatrix}$ .

### Теория многочленов

1. Найдите частное и остаток от деления многочлена  $f(x) = x^4 + x^3 + 2x^2 + x + 1$  на многочлен  $g(x) = x^3 - 2x^2 + x - 2$ .

2. Найти НОД и НОК многочленов  $f(x) = x^4 + x^3 + 2x^2 + x + 1$  и  $g(x) = x^3 - 2x^2 + x - 2$ .

3. Используя схему Горнера найдите  $f(a)$ , где  $f = 4x^3 + x^2$ ,  $a = -1 - i$ .

4. Используя схему Горнера, разложите многочлен  $f(x) = 2x^6 + x^4 + 3x^3 + 2x^2 - 3x - 3$  по степеням  $(x - 4)$ .

5. С помощью производной отделить неприводимые кратные множители многочлена:

$$f(x) = x^5 + 3x^4 - 6x^3 - 10x^2 + 21x - 9.$$

6. Найдите все рациональные корни многочлена и разложите его на множители, неприводимые над полем рациональных чисел  $f(x) = 20x^5 - 72x^4 + 57x^3 - 75x^2 + 37x - 3$ .
7. Найдите все комплексные корни уравнения  $x^3 - 3x^2 + 1 = 0$ .
8. Найдите все комплексные корни уравнения:  $x^4 + 8x^3 + 15x^2 - 4x - 2 = 0$ .
9. Избавьтесь от иррациональности в знаменателе:  $\frac{2\sqrt[3]{5}}{\sqrt[3]{25} + 4\sqrt[3]{5} + 1}$ .
10. Выразите многочлен  $f(x_1, x_2, x_3) = 2x_1^2x_2^2 + 2x_1^2x_3^2 + 2x_2^2x_3^2$  через основные (элементарные) симметрические многочлены.
11. Найдите сумму кубов корней многочлена  $f(x) = x^2 - 3x + 1$ .

## Контрольная работа

Найти структуру общего решения системы линейных уравнений	
Вариант 1	Вариант 2
$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 = 6 \\ 2x_1 + x_2 + 4x_3 + 3x_4 = 1 \\ 2x_1 + 3x_2 + 4x_3 + 2x_4 = 3 \\ 2x_1 + 6x_2 + 6x_3 + 7x_4 = 14 \\ 3x_1 - 1x_2 + 3x_3 - 4x_4 = -13 \end{cases}$	$\begin{cases} x_1 + 3x_2 - 2x_3 + 4x_4 = 6 \\ 2x_1 + x_2 + 4x_3 + 3x_4 = 1 \\ 2x_1 + 3x_2 + 4x_3 + 2x_4 = 5 \\ 2x_1 + 8x_2 - 4x_3 + 7x_4 = 16 \\ 3x_1 - 4x_2 + 18x_3 - 4x_4 = -11 \end{cases}$
Вариант 3	Вариант 4
$\begin{cases} x_1 + 3x_2 + 3x_3 + 4x_4 = 2 \\ 2x_1 + 3x_2 + 4x_3 + 3x_4 = 1 \\ 2x_1 - 3x_2 - 3x_3 + 5x_4 = -1 \\ 2x_1 + 0x_2 - x_3 + 10x_4 = 2 \\ 3x_1 - 6x_2 - 4x_3 - x_4 = -5 \end{cases}$	$\begin{cases} x_1 + 3x_2 + 3x_3 + 4x_4 = 3 \\ 3x_1 - 3x_2 + x_3 + 3x_4 = 1 \\ 4x_1 + 2x_2 + 5x_3 + 5x_4 = -1 \\ 3x_1 + 11x_2 + 10x_3 + 10x_4 = 4 \\ 7x_1 - 13x_2 - 2x_3 - x_4 = -8 \end{cases}$
Вариант 5	Вариант 6
$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 = 3 \\ -2x_1 - 3x_2 + 4x_3 + 3x_4 = 1 \\ 4x_1 + 6x_2 - 3x_3 + 5x_4 = -1 \\ 8x_1 + 13x_2 - x_3 + 10x_4 = 4 \\ 3x_1 + 6x_2 + 4x_3 + x_4 = 8 \end{cases}$	$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 2x_3 + 4x_4 = 3 \\ -2x_1 + 3x_2 - x_3 + 3x_4 = 1 \\ x_1 + 2x_2 + 2x_3 + 5x_4 = -1 \\ 7x_1 - 3x_2 + 7x_3 + 10x_4 = 4 \\ -9x_1 + 11x_2 - 6x_3 - x_4 = -8 \end{cases}$

## Контрольная работа

Найти собственные векторы и собственные значения линейного оператора
--

<p>Вариант1</p> $\begin{pmatrix} 1 & 2 & -2 \\ 1 & 0 & 3 \\ 1 & 3 & 0 \end{pmatrix}$	<p>Вариант2</p> $\begin{pmatrix} 2 & -8 & -5 \\ 4 & 1 & 3 \\ -8 & -2 & -6 \end{pmatrix}$	<p>Вариант3</p> $\begin{pmatrix} 2 & -1 & 2 \\ 5 & -3 & 3 \\ -1 & 0 & -2 \end{pmatrix}$
<p>Вариант4</p> $\begin{pmatrix} 1 & 3 & 0 \\ 3 & 1 & 4 \\ 0 & 4 & 1 \end{pmatrix}$	<p>Вариант5</p> $\begin{pmatrix} 6 & -2 & -1 \\ -1 & 5 & -1 \\ 1 & -2 & 4 \end{pmatrix}$	<p>Вариант6</p> $\begin{pmatrix} 1 & -4 & -8 \\ -4 & 7 & -4 \\ -8 & -4 & 1 \end{pmatrix}$

### Контрольная работа

Привести квадратичную форму к каноническому виду двумя способами Лагранжа и Якоби.

Вариант1

$$L(x_1, x_2, x_3) = x_1^2 - x_2^2 - 2x_1x_2 + 4x_2x_3 - x_3^2$$

Вариант2

$$L(x_1, x_2, x_3) = 2x_1^2 + x_2^2 + 2x_1x_2 + 2x_1x_3 - x_3^2$$

Вариант3

$$L(x_1, x_2, x_3) = x_1^2 + 3x_2^2 + 4x_1x_2 - 2x_1x_3 + 7x_3^2$$

Вариант4

$$L(x_1, x_2, x_3) = x_1^2 + 3x_2^2 + 4x_1x_2 + 2x_2x_3 + 4x_3^2$$

Вариант5

$$L(x_1, x_2, x_3) = x_1^2 + 5x_2^2 - 2x_1x_2 + 4x_2x_3 + 2x_3^2$$

Вариант6

$$L(x_1, x_2, x_3) = x_1^2 + 8x_2^2 - 4x_1x_2 + 6x_2x_3 + x_3^2$$

### Контрольная работа

1. Найти Н.О.Д. многочленов:

$$f(x) = 3x^5 + 5x^4 - 16x^3 - 6x^2 - 5x - 6$$

$$\varphi(x) = 3x^4 - 4x^3 - x^2 - x - 2.$$

2. Найти Н.О.Д. многочленов:

$$f(x) = x^5 + 3x^4 + x^3 + x^2 + 3x + 1,$$

$$\varphi(x) = x^4 + 2x^3 + x + 2.$$

3. Найти Н.О.Д. многочленов:

$$f(x) = x^5 - 5x^4 + 13x^3 - 12x^2 + 2x + 15,$$

$$\varphi(x) = 3x^4 - 8x^3 + 14x^2 - 8x + 3.$$

4. Найти Н.О.Д. многочленов:

$$f(x) = x^6 - 6x^5 + 9x^4 - 12x^3 + 9x^2 - 6x + 2,$$

$$\varphi(x) = 2x^5 - 5x^4 + 6x^3 - 5x^2 + 2x - 1.$$

5. Найти Н.О.Д. многочленов:

$$f(x) = x^5 - 3x^4 + 6x^3 - 13x^2 + 8x - 14,$$

$$\varphi(x) = x^4 + 2x^3 + 6x^2 + 4x + 8.$$

6. Найти Н.О.Д. многочленов:

$$f(x) = x^4 + 6x^3 + 5x^2 - 8x + 16.$$

### Контрольная работа

Вариант 1

Отделить кратные неприводимые множители многочлена:

$$f(x) = x^8 + 2x^7 + 5x^6 + 6x^5 + 8x^4 + 6x^3 + 5x^2 + 2x + 1.$$

Вариант 2

Отделить кратные неприводимые множители многочлена:

$$x^8 + x^7 + x^6 + 2x^5 + 2x^4 + 2x^3 + x^2 + x + 1$$

Вариант 3

Отделить кратные неприводимые множители многочлена:

$$x^8 + 3x^7 + 7x^6 + 10x^5 + 12x^4 + 10x^3 + 7x^2 + 3x + 1$$

Вариант 4

Отделить кратные неприводимые множители многочлена:

$$x^9 - x^6 - x^3 + 1$$

Вариант 5

Отделить кратные неприводимые множители многочлена:

$$x^8 + 2x^7 - 2x^6 - 6x^5 + 6x^3 + 2x^2 - 2x - 1$$

### Контрольная работа

<p>Вариант1</p> <p>Найти рациональные корни многочлена</p> $9x^5 - 30x^4 + 10x^3 + 25x^2 - 20x + 4$ <p>Метод Штурма. Локализовать корни с точностью 0,01</p> $x^4 - 3x^3 - 5x^2 - 2$	<p>Вариант2</p> <p>Найти рациональные корни многочлена</p> $4x^6 + 20x^5 + 25x^4 - 22x^3 - 71x^2 - 52x - 1$ <p>Метод Штурма. Локализовать корни с точностью 0,01</p> $x^4 + 2x^3 - 5x^2 - 2$
<p>Вариант3</p> <p>Найти рациональные корни многочлена</p> $27x^6 + 27x^5 - 72x^4 - 10x^3 + 43x^2 - 17x + 2$ <p>Метод Штурма. Локализовать корни с точностью 0,01</p> $x^4 + 2x^3 - 4x^2 - 1$	<p>Вариант4</p> <p>Найти рациональные корни многочлена</p> $25x^4 + 65x^3 - 4x^2 - 7x + 1$ <p>Метод Штурма. Локализовать корни с точностью 0,01</p> $x^4 + 3x^3 - 2x^2 - 3$
<p>Вариант5</p> <p>Найти рациональные корни многочлена</p> $50x^5 + 105x^4 - 73x^3 - 10x^2 + 9x - 1$ <p>Метод Штурма. Локализовать корни с точностью 0,01</p> $x^4 + 3x^3 - x^2 - 4$	<p>Вариант6</p> <p>Найти рациональные корни многочлена</p> $f(x) = 27x^5 - 135x^4 + 216x^3 - 104x^2 - 16x + 16$ <p>Метод Штурма. Локализовать корни с точностью 0,01</p> $x^4 - 3x^3 - 2x^2 - 1$

### Контрольная работа

Вариант 1

Выразить через основные симметрические многочлены:

$$f(x_1, x_2, x_3) = (3x_1 - x_2 + x_3) \cdot (3x_1 - x_2 + x_3) \cdot (3x_1 - x_2 + x_3).$$

Вариант 2

Выразить через основные симметрические многочлены:

$$f(x_1, x_2, x_3) = (x_1 - 2x_2 + x_3) \cdot (x_1 - 2x_2 + x_3) \cdot (x_1 - 2x_2 + x_3).$$

Вариант 3

Выразить через основные симметрические многочлены:

$$f(x_1, x_2, x_3) = (x_1 + 3x_2 - x_3) \cdot (x_1 + 3x_2 - x_3) \cdot (x_1 + 3x_2 - x_3)$$

Вариант 4

Выразить через основные симметрические многочлены:

$$f(x_1, x_2, x_3) = (2x_1 - x_2 - x_3) \cdot (2x_1 - x_2 - x_3) \cdot (2x_1 - x_2 - x_3).$$

Вариант 5

$$f(x) = x^6 - 2x^5 - x^4 - 2x^3 + 5x^2 + 4x + 4.$$

Выразить через основные симметрические многочлены:

$$f(x_1, x_2, x_3) = (x_1 - 2x_2 + 2x_3) \cdot (x_2 - 2x_1 + 2x_3) \cdot (x_3 - 2x_1 + 2x_2).$$

Вариант 6

Выразить через основные симметрические многочлены:

$$f(x_1, x_2, x_3) = (x_1 - 4x_2 + x_3) \cdot (x_2 - 4x_1 + x_3) \cdot (x_3 - 4x_1 + x_2).$$

$$\varphi(x) = x^3 + x^2 - 7x + 20.$$

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

**Информационные технологии** – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки, объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

В образовательном процессе по дисциплине используются следующие информационные технологии, являющиеся компонентами Электронной информационно-образовательной среды БГПУ:

- Официальный сайт БГПУ;
- Корпоративная сеть и корпоративная электронная почта БГПУ;
- Система электронного обучения ФГБОУ ВО «БГПУ»;
- Система тестирования на основе единого портала «Интернет-тестирования в сфере образования [www.i-exam.ru](http://www.i-exam.ru)»;
- Система «Антиплагиат.ВУЗ»;
- Электронные библиотечные системы;
- Мультимедийное сопровождение лекций и практических занятий;
- Тренажеры, виртуальные среды;

## 8. ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптивные образовательные технологии в соответствии с условиями, изложенными в раздел «Особенности организации образовательного процесса по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья» основной образовательной программы (использование специальных учебных пособий и дидактических материа-

лов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь и т.п.) с учётом индивидуальных особенностей обучающихся.



## 9. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

### 9.1 Литература

1. [Курош, А.Г. Курс высшей алгебры](#): учебник для студ. вузов / А.Г. Курош. – СПб.: Лань, 2007. – 431 с. (13 экз.)
2. [Высшая математика в упражнениях и задачах](#). В 2 ч. [Текст]: [учеб. пособие для вузов]. Ч. 1 / П. Е. Данко [и др.]. - 6-е изд. - М.: Оникс: Мир и Образование, 2007. - 303 с. (30 экз.)
3. [Фаддеев, Д.К. Задачи по высшей алгебре](#): учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по математическим спец. / Д.К. Фаддеев. – СПб.: Лань, 2005. – 287 с. (10 экз.)
4. [Проскуряков, И.В. Сборник задач по линейной алгебре](#) / И.В. Проскуряков. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2003. – 382 с. (51 экз.)
5. [Куликов, Л. Я. Сборник задач по алгебре и теории чисел](#) / Л. Я. Куликов, А. И. Москаленко, А. А. Фомин. - М.: Просвещение, 1993. - 287 с. (30 экз.)
6. Вечтомов, Е. М. Математика: основные математические структуры: учебное пособие для среднего профессионального образования / Е. М. Вечтомов. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 291 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08078-0. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494403>
7. Журавлев, Ю. И. Дискретный анализ. Основы высшей алгебры: учебное пособие для вузов / Ю. И. Журавлев, Ю. А. Флеров, М. Н. Вялый. — 2-е изд., исп. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 223 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06277-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491080>
8. Ларин, С. В. Алгебра: многочлены: учебное пособие для вузов / С. В. Ларин. — 2-е изд., исп. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 136 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07825-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493274>
9. Татарников, О. В. Линейная алгебра: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / О. В. Татарников, А. С. Чуйко, В. Г. Шершнева; под общей редакцией О. В. Татарникова. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 334 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-3568-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/482664> .
10. Лубягина, Е. Н. Линейная алгебра: учебное пособие для вузов / Е. Н. Лубягина, Е. М. Вечтомов. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 150 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10594-0. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/517596> .

### 9.2 Базы данных и информационно-справочные системы

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - Режим доступа: <http://www.window.edu.ru/>
2. Портал научной электронной библиотеки. - Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. Интернет-Университет Информационных Технологий. - Режим доступа: <https://intuit.ru>
4. Глобальная сеть дистанционного образования. – Режим доступа: <http://www.cito.ru/gdenet> .
5. Открытый колледж. Математика - Режим доступа: <https://mathematics.ru/>.
6. Математические этюды. - Режим доступа: <http://www.etudes.ru/>.

7. Федеральный портал «Российское образование» -Режим доступа: <http://www.edu.ru>.
8. Сайт Министерства науки и высшего образования РФ. - Режим доступа: <https://minobrnauki.gov.ru>.
9. Сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки. - Режим доступа: <http://www.obrnadzor.gov.ru/ru>.
10. Сайт Министерства просвещения РФ. - Режим доступа: <https://edu.gov.ru>.
11. Сайт МЦНМО. – Режим доступа: [MCCME: Moscow Center for Continuous Mathematical Education](https://mccme.ru)

### 9.3 Электронно-библиотечные ресурсы

1. ЭБС «Юрайт». - Режим доступа: <https://urait.ru>
2. Полпред (обзор СМИ). - Режим доступа: <https://polpred.com/news>

## 10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются аудитории, оснащённые учебной мебелью, аудиторной доской, компьютером с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением, с выходом в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду БГПУ, мультимедийными проекторами, экспозиционными экранами, учебно-наглядными пособиями (мультимедийные презентации).

Самостоятельная работа студентов организуется в аудиториях, оснащенных компьютерной техникой с выходом в электронную информационно-образовательную среду вуза, в специализированных лабораториях по дисциплине, а также в залах доступа в локальную сеть БГПУ.

Лицензионное программное обеспечение: операционные системы семейства Microsoft®WINEDUperDVC AllNng Upgrade/SoftwareAssurancePack Academic OLV 1License LevelE Platform 1Year; Microsoft®OfficeProPlusEducation AllNng License/SoftwareAssurancePack Academic OLV 1License LevelE Platform 1Year; Dr.Web Security Suite; Java Runtime Environment; Calculate Linux.

Разработчик: Алутин П.П., кандидат физико-математических наук, доцент

## 11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

### Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2024/2025 уч. г.

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2024/2025 уч. г. на заседании кафедры физического и математического образования (протокол № 9 от «24» мая 2024 г.).

### Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 20\_\_/20\_\_ уч. г.

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 20\_\_/20\_\_ уч. г. на заседании кафедры физического и математического образования (протокол № \_\_ от «\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ г.). В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 1	
№ страницы с изменением:	
Исключить:	Включить:
№ изменения: 2	
№ страницы с изменением:	
Исключить:	Включить: