

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Щёкина Вера Викторьевна

Должность: Ректор

Дата подписания: 03.11.2022 09:48:05

Уникальный программный ключ:

a2232a55157e576531a899801190892af53989440420536fb0573a454657789



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

**Рабочая программа дисциплины**

**УТВЕРЖДАЮ**

**И. о. декана физико-математического  
факультета ФГБОУ ВО «БГПУ»**

**О.А. Днепровская  
«22» мая 2019 г.**

**Рабочая программа дисциплины  
КОНЕЧНЫЕ ПОЛЯ И РАСШИРЕНИЯ ПОЛЕЙ**

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

**Профиль  
«МАТЕМАТИКА»**

**Профиль  
«ФИЗИКА»**

**Уровень высшего образования  
БАКАЛАВРИАТ**

**Принята на заседании кафедры  
Физического и математического  
образования  
(протокол № 9 от «15» мая 2019 г.)**

**Благовещенск 2019**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....</b>	<b>3</b>
<b>2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ) .....</b>	<b>4</b>
<b>4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
<b>5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>6</b>
<b>6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА.....</b>	<b>10</b>
<b>6.3.2 Вопросы к зачету.</b>	<b>13</b>
<b>7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ .....</b>	<b>14</b>
<b>В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ .....</b>	<b>14</b>
<b>8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....</b>	<b>14</b>
<b>9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ.....</b>	<b>14</b>
<b>11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ .....</b>	<b>16</b>

## 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**1.1 Цель дисциплины:** обучение студентов дополнительным вопросам алгебры, способствующим решению ряда профессиональных задач.

**1.2 Место дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина «Конечные поля и расширения полей» относится к дисциплинам обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 (Б1.В.ДВ.01.02).

**1.3 Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:** УК-1, 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.

**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:**

- принципы построения конечных полей и их расширений;
- свойства неприводимых многочленов;
- функцию Мебиуса;
- тригонометрические суммы;
- псевдослучайные последовательности;

**уметь:**

- строить конечные поля;
- находить число неприводимых многочленов данной степени;
- строить псевдослучайные последовательности.

**владеть:**

- навыками решения типовых алгоритмических задач.

**1.5 Общая трудоемкость дисциплины «Конечные поля и расширения полей» составляет 2 зачетных единиц (далее – ЗЕ) (72 часа):**

### 1.6 Объем дисциплины и виды учебной деятельности

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 3
Общая трудоемкость	72	72
Аудиторные занятия	36	36
Лекции	14	14
Практические занятия	22	22
Самостоятельная работа	36	36
Вид итогового контроля	-	зачёт

## 2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 2.1 Очная форма обучения

#### Учебно-тематический план

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	
1.	<b>Тема 1.</b> Построение конечного поля	24	4	8	12
2.	<b>Тема 2.</b> Неприводимые многочлены над конечным полем	22	4	6	12
3.	<b>Тема 3.</b> Уравнения над конечными полями	26	6	8	12
	Зачёт				
<b>ИТОГО</b>		<b>72</b>	<b>14</b>	<b>22</b>	<b>36</b>

#### Интерактивное обучение по дисциплине

№	Наименование тем (разделов)	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
1.	<b>Тема 1. Построение конечного поля</b> Неприводимые многочлены над конечным полем	пр	работа в малых группах	2
2.	<b>Тема 3. Уравнения над конечными полями</b> Конструкция неприводимых и примитивных многочленов. Круговые многочлены.	пр	работа в малых группах	2
3.	<b>Тема 3. Уравнения над конечными полями.</b> Рекуррентные последовательности и их периоды.	пр	работа в малых группах	2
<b>ИТОГО</b>				<b>6</b>

## 3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)

### **Тема 1. Построение конечного поля**

Простое конечное поле. Поле из четырех элементов. Характеристика конечного поля. Число элементов конечного поля. Подполия конечного поля. Существование и единственность конечного поля. Мультиликативность группы конечного поля. Неприводимые многочлены над конечным полем. Функция Мебиуса

### **Тема 2. Неприводимые многочлены над конечным полем**

Число неприводимых многочленов данной степени над произвольным конечным полем. Производящие функции. Нумераторы. Существование неприводимых многочленов произвольной степени над данным конечным полем. Порядки неприводимых многочленов. Примитивные многочлены. Критерий кратности корня многочлена. Теорема Лагранжа о числе корней многочлена с учетом кратностей и ее приложения.

### **Тема 3. Уравнения над конечными полями**

Конструкция неприводимых и примитивных многочленов. Круговые многочлены. Уравнения над конечными полями. Теорема Варинга-Шевалле. Характеры конечного поля.

Тригонометрические суммы и их применение к оценке числа решений уравнения над конечным полем. Рекуррентные последовательности и их периоды. Псевдослучайные последовательности. Конечные геометрии. Латинские квадраты.

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

### **4.1 Общие методические рекомендации**

Согласно учебного плана организация учебной деятельности по дисциплине «Конечные поля и расширения полей» предусматривает следующие формы: лекция, практическое занятие, самостоятельная работа, 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 высококвалифицированного специалиста в любой отрасли знаний, а также на разборе типовых задач и алгоритмов их решения. 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; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

### **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 и ее успешное выполнение.

В качестве образца решения задач следует брать те решения, которые приводились преподавателем на лекциях или выполнялись на практических занятиях. При появлении каких-либо вопросов следует обращаться к преподавателю в часы его консультаций. Критерием качества усвоения знаний могут служить аттестационные оценки по дисциплине и текущие оценки, выставляемые преподавателем в течение семестра. При подготовке к контрольной работе по определенному разделу дисциплины полезно выписать отдельно все формулы, относящиеся к данному разделу, и все используемые в них обозначения. Также при подготовке к контрольной работе следует просмотреть конспект практических занятий и выделить в практические задания, относящиеся к данному разделу. Если задания на какие – то темы не были разобраны на занятиях (или решения которых оказались не понятными), следует обратиться к учебной литературе, рекомендованной преподавателем в качестве источника сведений. Полезно при подготовке к контрольной работе самостоятельно решить несколько типичных заданий по соответствующему разделу. В каждом семестре предусматривается проведение одной контрольной работы.

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

### **4.5. Методические указания к зачету**

Рабочая программа содержит программу экзаменов и зачетов, которая позволит наиболее эффективно организовать подготовку к ним. Это процесс, в течение которого проверяются полученные знания за курс (семестр): уровень теоретических знаний; разви-

тие творческого мышления; навыки самостоятельной работы; умение синтезировать полученные знания и применять их в решение практических задач.

### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине**

<b>№</b>	<b>Наименование раздела (темы)</b>	<b>Формы/виды самостоятельной работы</b>	<b>Количество часов, в соответствии с учебно-тематическим планом</b>
1.	<b>Тема 1.</b> Построение конечного поля	Подготовка к семинарским занятиям.	12
2.	<b>Тема 2.</b> Неприводимые многочлены над конечным полем	Подготовка к семинарским занятиям.	12
3.	<b>Тема 3.</b> Уравнения над конечными полями	Контрольная работа (письменный контроль)	12
<b>ИТОГО</b>			<b>36</b>

### **5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

#### **Тема1. Построение конечного поля**

**Практическое занятие № 1 «Простое конечное поле. Характеристика конечного поля» (2 часа)**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Поле из четырех элементов.
2. Построить примеры: а) поля нулевой характеристики,  
б) поля ненулевой характеристики,  
в) бесконечного поля ненулевой характеристики,  
г) простого поля.

#### **Литература:**

1. Лидл, Р. Конечные поля / Р. Лидл, Г. Ниддеррайтер. – М.: Мир, 1988. – 287 с.
2. Костриkin, А.И. Введение в алгебру: учебник для студ. ун-тов / А.И. Костриkin. – 3-е изд. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – Ч.3: Основные структуры. – 271 с.

#### **Тема1. Построение конечного поля**

**Практическое занятие № 2 «Число элементов конечного поля. Подполя конечного поля. Существование и единственность конечного поля» (2 часа)**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. В каком поле  $1 = -1$ ?
2. Пусть  $F = \langle F, +, \cdot, 0, 1 \rangle$  – поле,  $a, b \in F$ . Доказать:  $|ab| = |a| \cdot |b|$
3. Найти поле разложения многочлена  $f = x^2 + 1$  а) над  $Q$ , в) над  $C$ .
4. В каком случае определение порядка элемента поля совпадает с определением показателя числа. Почему?

В конце занятия самостоятельная работа из двух задач типа 3).

Домашнее задание:

1. Повторить теорию лекции № 2, подготовиться к теоретическому опросу.
2. Подготовить теорию по лекции № 3
3. 2-3 задачи из [3] Гл3.

#### **Литература:**

1. Фаддеев, Д.К. Задачи по высшей алгебре: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по математическим спец. / Д.К. Фаддеев. – СПБ.: Лань, 2005. – 287 с.
2. Лидл, Р. Конечные поля / Р. Лидл, Г. Ниддеррайтер. – М.: Мир, 1988. – 287 с.
3. Айерленд, К. Классическое введение в современную теорию чисел / К. Айерленд, М. Роузен. – М.: Мир, 1987. – 97 с.
4. Коблиц, Н. Р-адические числа, р-адический анализ и дзета-функции. / Н. Коблиц. – М.: Мир, 1982. – 68 с.

### **Тема1. Построение конечного поля**

#### **Практическое занятие № 3 «Мультипликативность группы конечного поля. Неприводимые многочлены над конечным полем» (2 часа)**

В начале занятия проводится письменный теоретический опрос «Характеристика конечного поля»

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Существует ли образующий элемент мультипликативной группы конечного поля?
2. Можно ли линейно упорядочить конечное поле?
3. Можно ли в конечном поле ввести транзитивное, антисимметричное и связное отношение, монотонное относительно какой-нибудь операции?

Домашнее задание:

1. Подготовить теорию по лекции № 4
2. Над  $F_2$  и  $F_3$  найти все а) нормированные, б) неприводимые и нормированные, в) примитивные многочлены 1-ой, 2-ой и 3-ей степени.
3. Существуют ли над полем  $F_5$  а) неприводимый многочлен 7-ой степени?
- б) примитивные многочлены 3-ей степени? Сколько их?
1. 2-3 задачи из [3] Гл3.

#### **Литература:**

1. Фаддеев, Д.К. Задачи по высшей алгебре: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по математическим спец. / Д.К. Фаддеев. – СПБ.: Лань, 2005. – 287 с.
2. Лидл, Р. Конечные поля / Р. Лидл, Г. Ниддеррайтер. – М.: Мир, 1988. – 287 с.
3. Айерленд, К. Классическое введение в современную теорию чисел / К. Айерленд, М. Роузен. – М.: Мир, 1987. – 97 с.
4. Кострикин, А.И. Введение в алгебру: учебник для студ. ун-тов / А.И. Кострикин. – 3-е изд. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – Ч.3: Основные структуры. – 271 с.

### **Тема1. Построение конечного поля**

#### **Практическое занятие № 4 «Неприводимые многочлены над конечным полем**

#### **Число неприводимых многочленов данной степени над произвольным конечным полем» (2 часа)**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Разложить  $x^{27} - x$  в произведение неприводимых над  $F_3$  многочленов.
2. Разложить  $x^{25} - x$  в произведение неприводимых над  $F_5$  многочленов.
3. Над  $F_5$  построить все а) неприводимые многочлены 2-ой степени, б) примитивные многочлены 2-ой степени.
4. Построить поле  $F_8$ .
5. Доказать, что  $\langle S; +; 0 \rangle$  – коммутативная группа, где  

$$S = \left\{ \alpha \mid \alpha : Z \rightarrow F_p \right\}$$

Домашнее задание:

1. Подготовить теорию по лекции № 5
2. 2-3 задачи из [3] [ 2]Гл3.

#### **Литература:**

1. Курош, А.Г. Курс высшей алгебры: учебник для студ. вузов / А.Г. Курош. – СПб.: Лань, 2007. – 431 с.
2. Смолин, Ю.Н. Алгебра и теория чисел: учеб. пособие для студ.вузов / Ю.Н. Смолин. – М.: Флинта: Наука, 2006. – 463 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.

### **Тема 2. Неприводимые многочлены над конечным полем**

#### **Практическое занятие № 5 «Производящие функции. Нумераторы. Существование неприводимых многочленов произвольной степени над данным конечным полем» (2 часа)**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии

1. Доказать, что система  $S = \left\langle S(f); +; \left\{ c \cdot \delta \mid c \in F_p \right\} \right\rangle$  - векторное пространство над  $F_p$ , замкнутое относительно сдвига, если  $S(f)$  - множество всех решений линейного рекуррентного уравнения над  $F_p$  с характеристическим многочленом  $f$ .
2. Составить таблицу всех решений  $S = S_{F_2}(\lambda^4 - \lambda^3 - 1)$  и привести многочлен, аннулирующий любое решение  $S_{F_2}$ . Привести многочлен, аннулирующий какое-то решение  $S_{F_2}$ , но не все.
3. Для всякого ли решения линейного рекуррентного уравнения существует минимальный многочлен?
4. Работа в парах (решение задач).

Домашнее задание:

1. Подготовить теорию по лекции № 6

#### **Литература:**

1. Коблиц, Н. Р-адические числа, р-адический анализ и дзета-функции. / Н. Коблиц.–М.: Мир, 1982. – 68 с.
2. Кострикин, А.И. Введение в алгебру: учебник для студ. ун-тов / А.И. Кострикин. – 3-е изд. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – Ч.3: Основные структуры. – 271 с.

### **Тема 2. Неприводимые многочлены над конечным полем**

#### **Практическое занятие № 6 «Порядки неприводимых многочленов. Примитивные многочлены. Критерий кратности корня многочлена. Теорема Лагранжа о числе корней многочлена с учетом кратностей и ее приложения» (2 часа)**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Найти порядок неприводимого многочлена.
2. Найти число корней многочлена.

Домашнее задание:

1. Подготовить теорию по лекции № 7
2. Каждый студент должен закончить индивидуальную работу

**Литература:**

1. Курош, А.Г. Курс высшей алгебры: учебник для студ.вузов / А.Г. Курош. – СПб.: Лань, 2007. – 431 с.
2. Смолин, Ю.Н. Алгебра и теория чисел: учеб. пособие для студ.вузов / Ю.Н. Смолин. – М.: Флинта: Наука, 2006. – 463 с.
3. Кострикин, А.И. Введение в алгебру: учебник для студ. ун-тов / А.И. Кострикин. – 3-е изд. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – Ч.3: Основные структуры. – 271 с.

**Тема 2. Неприводимые многочлены над конечным полем**

**Практическое занятие № 7 «Конструкция неприводимых и примитивных многочленов» (2 часа)**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Построить неприводимый многочлен.
2. Построить неприводимый многочлен.

Домашнее задание:

1. Подготовить теорию по лекции № 8
2. 2-3 задачи из [3] Гл3.

**Литература:**

1. Фаддеев, Д.К. Задачи по высшей алгебре: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по математическим спец. / Д.К. Фаддеев. – СПБ.: Лань, 2005. – 287 с.
2. Лидл, Р. Конечные поля / Р. Лидл, Г. Ниддеррайтер. – М.: Мир, 1988. – 287 с.
3. Айерленд, К. Классическое введение в современную теорию чисел / К. Айерленд, М. Роузен. – М.: Мир, 1987. – 97 с.
4. Коблиц, Н. Р-адические числа, р-адический анализ и дзета-функции. / Н. Коблиц.–М.: Мир, 1982. – 68 с.

**Тема 3. Уравнения над конечными полями**

**Практическое занятие № 8,9 «Круговые многочлены. Уравнения над конечными полями. Теорема Варинга-Шевалле. Характеры конечного поля»(4 часа)**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Проверить является ли многочлен круговым многочленом.
2. Решить уравнение в конечном поле.

Домашнее задание:

1. Подготовить теорию по лекции № 9
2. 2-3 задачи из [3] Гл3.

**Литература:**

1. Смолин, Ю.Н. Алгебра и теория чисел: учеб. пособие для студ.вузов / Ю.Н. Смолин. – М.: Флинта: Наука, 2006. – 463 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. Кострикин, А.И. Введение в алгебру: учебник для студ. ун-тов / А.И. Кострикин. – 3-е изд. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – Ч.3: Основные структуры. – 271 с.

**Тема 3. Уравнения над конечными полями**

**Практическое занятие № 10, 11 «Конечные геометрии. Латинские квадраты» (4 часа)**

Основные типы задач, отрабатываемые на практическом занятии:

1. Задачи, связанные с применением в криптографии
2. Круглый стол: презентация

**Литература:**

1. Курош, А.Г. Курс высшей алгебры: учебник для студ.вузов / А.Г. Курош. – СПб.: Лань,
2. Лидл, Р. Конечные поля / Р. Лидл, Г. Ниддеррайтер. – М.: Мир, 1988. – 287 с.
3. Айерленд, К. Классическое введение в современную теорию чисел / К. Айерленд, М. Роузен. – М.: Мир, 1987. – 97 с.

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

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

<b>Индекс компетенции</b>	<b>Оценочное средство</b>	<b>Показатели оценивания</b>	<b>Критерии оценивания сформированности компетенций</b>
УК-1, ПК-2	Письменная контрольная работа	Низкий (неудовлетворительно)	<p>Контрольная работа не засчитывается, если студент:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) допустил число ошибок и недочетов, превосходящее норму, при которой может быть достигнут пороговый показатель;</li> <li>2) или если правильно выполнил менее половины работы.</li> </ol>
		Пороговый (удовлетворительно)	<p>Студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) не более двух грубых ошибок;</li> <li>2) или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета;</li> <li>3) или не более двух-трех негрубых ошибок;</li> <li>4) или одной негрубой ошибки и трех недочетов;</li> <li>5) или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.</li> </ol>
		Базовый (хорошо)	<p>Студент выполнил работу полностью, но допустил в ней:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) не более одной негрубой ошибки и одного недочета;</li> <li>2) или не более двух недочетов.</li> </ol>
		Высокий (отлично)	<p>Студент</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) выполнил работу без ошибок и недочетов;</li> <li>2) допустил не более одного недочета.</li> </ol>

### **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.

Для оценивания результатов освоения дисциплины применяется следующие критерии оценивания.

### **Критерии оценивания устного ответа на практическом занятии, семинаре**

Развернутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

Критерии оценивания:

- 1) полноту и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;
- 3) языковое оформление ответа.

**Оценка «отлично»** ставится, если:

- 1) студент полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные;
- 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

**«хорошо»** – студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

**«удовлетворительно»** – студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;
- 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

**Оценка «неудовлетворительно»** ставится, если студент обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, исказжающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «2» отмечает такие недостатки в подготовке, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

### **Критерии оценивания самостоятельных письменных и контрольных работ**

**Оценка «отлично»** ставится, если студент:

1. выполнил работу без ошибок и недочетов;
2. допустил не более одного недочета.

**Оценка «хорошо»** ставится, если студент выполнил работу полностью, но допустил в ней:

1. не более одной негрубой ошибки и одного недочета;
2. или не более двух недочетов.

**Оценка «удовлетворительно»** ставится, если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил:

1. не более двух грубых ошибок;
2. или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета;
3. или не более двух-трех негрубых ошибок;

4. или одной негрубой ошибки и трех недочетов;
5. или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.

**Оценка «неудовлетворительно»** ставится, если студент:

1. допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3»;
2. или если правильно выполнил менее половины работы.

### **Критерии оценивания устного ответа на зачете**

**Оценка «зачтено»** выставляется студенту, если:

1. вопросы раскрыты, изложены логично, без существенных ошибок;
2. показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами;
3. продемонстрировано усвоение ранее изученных вопросов, сформированность компетенций, устойчивость используемых умений и навыков.

Допускаются незначительные ошибки.

**Оценка «не зачтено»** выставляется, если:

1. не раскрыто основное содержание учебного материала;
2. обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;
3. допущены ошибки в определении понятий, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов;
4. не сформированы компетенции, умения и навыки.

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

### **Контрольная работа №1**

1. Над  $F_2$  и  $F_3$  найти все а) нормированные б) неприводимые и нормированные, в) примитивные многочлены
2. Разложить  $x^{27} - x$  в произведение неприводимых над  $F_3$  многочленов.
3. Над  $F_5$  построить все а) неприводимые многочлены 2-ой степени, б) примитивные многочлены 2-ой степени.
4. Доказать, что  $\langle S; +; 0 \rangle$  - коммутативная группа, где  

$$S = \left\{ \alpha \mid \alpha : Z \rightarrow F_p \right\}.$$
5. Чему равно число решений линейного рекуррентного уравнения над полем  $F_7$ , если степень характеристического многочлена этого уравнения равна пяти?

### **Контрольная работа №2**

1. Составить таблицу всех решений  $S = S_{F_2} (\lambda^4 - \lambda^3 - 1)$  и привести многочлен, аннулирующий любое решение  $S_{F_2}$ . Привести многочлен, аннулирующий какое-то решение  $S_{F_2}$ , но не все.

2. Вычислить 15 первых членов псевдослучайной последовательности
  - 1)  $a_n = [\pi \cdot 10^n] - 10[\pi \cdot 10^{n-1}], n \geq 0$
  - 2)  $a_0 = 0, a_1 = 1, a_{n+1} = \text{rest}(a_n + a_{n-1}, 2)$
  - 3)  $a_n = \mu(n)^2$
3. Составить схему регистра сдвига, отвечающую уравнению:
  - 1)  $\delta_{x+4} = \delta_x + \delta_{x+1} + \delta_{x+2} + \delta_{x+3}$
  - 2)  $\delta_{x+4} = \delta_x + \delta_{x+3}$
4. Доказать, что если  $G = \langle G, \cdot, 1 \rangle$  - конечная группа,  $a, b \in G$   $\text{orb}_t = t$   $t = r_1, r_2, r_3$ ,  $1 = \text{ind}_{\{b\}} a$ , то для вычисления 1 достаточно выполнить не более  $2(\sqrt{r_1} + \sqrt{r_2} + \sqrt{r_3}) + 6\log_2 r_1 r_2 r_3 + 6\log_2 r_1 r_2 + 2\log_2 r_1 - 7$  умножений.
5. Доказать, что если  $\delta = \{\delta_x\}_x$  - решение линейного рекуррентного уравнения над  $F_p$  с характеристическим многочленом  $f = \lambda^n - a_1 \lambda^{n-1} - \dots - a_{n-1} \lambda - a_n$ , а  $g(\lambda) \in F_p[x]$ , то  $\alpha = gT \cdot \delta$  является решением этого же уравнения.

### 6.3.2 Вопросы к зачету.

- 1 Простое конечное поле.
- 2 Характеристика конечного поля.
- 3 Число элементов конечного поля.
- 4 Подполя конечного поля.
- 5 Существование и единственность конечного поля.
- 6 Мультиликативность группы конечного поля.
- 7 Неприводимые многочлены над конечным полем.
- 8 Функция Мебиуса.
- 9 Число неприводимых многочленов данной степени над произвольным конечным полем.
- 10 Производящие функции.
- 11 Нумераторы.
- 12 Существование неприводимых многочленов произвольной степени над данным конечным полем.
- 13 Порядки неприводимых многочленов.
- 14 Примитивные многочлены.
- 15 Критерий кратности корня многочлена.
- 16 Теорема Лагранжа о числе корней многочлена с учетом кратностей и ее приложения.
- 17 Конструкция неприводимых и примитивных многочленов.
- 18 Круговые многочлены.
- 19 Уравнения над конечными полями.
- 20 Теорема Варинга-Шевалле.
- 21 Характеры конечного поля.
- 22 Тригонометрические суммы и их применение к оценке числа решений уравнения над конечным полем.
- 23 Рекуррентные последовательности и их периоды.
- 24 Псевдослучайные последовательности.
- 25 Конечные геометрии. Латинские квадраты.

## **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;

## **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 материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающемуся 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. Смолин, Ю.Н. Алгебра и теория чисел: учеб. пособие для студ. вузов / Ю.Н. Смолин. – М.: Флинта: Наука, 2006. – 463 с. (9 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. (18 экз.)
4. Кострикин, А.И. Введение в алгебру: учебник для студ. ун-тов / А.И. Кострикин. – 3-е изд. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – Ч.3: Основные структуры. – 271 с. (19 экз.)
5. Ларин, С. В. Алгебра: многочлены: учебное пособие для вузов / С. В. Ларин. — 2-е изд., испр. 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>

## **9.2 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. Сайт Российской академии наук. - Режим доступа: <http://www.ras.ru/>
6. Российский портал открытого образования. – Режим доступа: <http://www.openet.ru/University.nsf/>
7. Портал бесплатного дистанционного образования. – Режим доступа: <http://www.anriintern.com>

## **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.

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 Windows, Linux; офисные программы Microsoft office, LibreOffice, OpenOffice; Adobe Photoshop, Matlab, DrWeb antivirus и т.п.

Разработчик: Аlutin P.P., кандидат физико-математических наук, доцент

## 11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2019/2020 уч. г. на заседании кафедры физического и математического образования (протокол № 9 от «15» мая 2019 г.).

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2020/2021 уч. г. на заседании кафедры физического и математического образования (протокол № 10 от «16» июня 2020 г.).

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2021/2022 уч. г. на заседании кафедры физического и математического образования (протокол № 8 от «21» апреля 2021 г.).

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2022/2023 уч. г. на заседании кафедры физического и математического образования (протокол № 9 от «26» мая 2022 г.).

В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 1	
№ страницы с изменением: Титульный лист	
Исключить: МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	Включить: Включить: МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
№ изменения: 2	
№ страницы с изменением: 14	
Из пункта 9.1 исключить:	В пункт 9.1 включить:
Исключить:	Включить:
1. Курош, А.Г. Курс высшей алгебры: учебник для студ.вузов / А.Г. Курош. – СПб.: Лань, 2007. – 431 с. 2. Смолин, Ю.Н. Алгебра и теория чисел: учеб. пособие для студ.вузов / Ю.Н. Смолин. – М.: Флинта: Наука, 2006. – 463 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. Лидл, Р. Конечные поля / Р. Лидл, Г. Ниддеррайтер. – М.: Мир, 1988. – 287 с. 5. Айерленд, К. Классическое введение в современную теорию чисел / К. Айерленд, М. Роузен. – М.: Мир, 1987. – 97 с. 6. Коблиц, Н. Р-адические числа, р-адический анализ и дзета-функции. / Н. Коблиц. – М.: Мир, 1982. – 68 с. 7. Кострикин, А.И. Введение в алгебру: учебник для студ. ун-тов / А.И. Кострикин. – 3-е изд. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – Ч.3: Основные структуры. – 271 с.	1. Курош, А.Г. Курс высшей алгебры: учебник для студ. вузов / А.Г. Курош. – СПб.: Лань, 2007. – 431 с. (13 экз.) 2. Смолин, Ю.Н. Алгебра и теория чисел: учеб. пособие для студ. вузов / Ю.Н. Смолин. – М.: Флинта: Наука, 2006. – 463 с. (9 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. (18 экз.)
Из пункта 9.3 исключить:	В пункт 9.3 включить:
1. Polpred.com Обзор СМИ/Справочник ( <a href="http://polpred.com/news.">http://polpred.com/news.</a> )	1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ( <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp?">https://elibrary.ru/defaultx.asp?</a> )

2. ЭБС «Лань» ( <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> )	2. Образовательная платформа «Юрайт» ( <a href="https://urait.ru/info/lka">https://urait.ru/info/lka</a> )
---	--

РПД пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022/2023 учебном году на заседании кафедры физического и математического образования (протокол № 1 от 21 сентября 2022 г.).

В рабочую программу внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 3	
№ страницы с изменением: 14	

В Раздел 9 внесены изменения в список литературы, в базы данных и информационно-справочные системы, в электронно-библиотечные ресурсы. Указаны ссылки, обеспечивающие доступ обучающимся к электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам с сайта ФГБОУ ВО «БГПУ».