



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт математики и информационных технологий  
Кафедра информационных технологий



**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**Б1.О.26 Алгебраические системы**

Направление подготовки информационные технологии	02.03.02	Фундаментальная информатика и
Направленность (профиль) подготовки программная инженерия		Фундаментальная информатика и
Квалификация выпускника	бакалавр	
Форма обучения	очная	

Иркутск 2026 г.

## 1. Цели и задачи дисциплины

### Цель

Дать представление о теоретической основе ИТ-дисциплин, в том числе: базы данных, криптография, защита информации

### Задачи:

- Познакомить студентов с основными структурами алгебры: группы, кольца, поля.
- Изучить конечные поля, как основу криптографии.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина (модуль) относится к обязательной части программы и изучается на третьем курсе.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, сформированные дисциплинами линейная алгебра, дискретная математика, дискретные структуры.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: информационная безопасность, криптография, помехоустойчивое кодирование.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций (элементов следующих компетенций) в соответствии с ФГОС ВО по соответствующему направлению подготовки.

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИДК ук1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие	Умеет определять условия в задачах.
	ИДК ук1.2 Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи	Умеет выделять главное в условиях задач.
	ИДК ук1.3 Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов	Знает способы поиска источников информации по различным типам запросов Умеет искать источники информации на русском и иностранном языках Владеет способами поиска источников информации на русском и иностранном языках
	ИДК ук1.4 При обработке информации отличает факты от мнений,	Знает способы нахождения следствий из посылок

	интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы, в том числе с применением философского понятийного аппарата	Умеет находить следствия из посылок Владеет техникой решения задач на нахождение следствий из посылок
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ИДК опк1.1 Знает основы математики и вычислительной техники.	Знает основные структуры алгебры: группы, кольца, поля Умеет решать типовые задачи. Владеет методами формализации и использования средств алгебры при решении профессиональных задач.
	ИДК опк1.2 Решает стандартные профессиональные задачи с применением математических знаний	
	ИДК опк1.3 Способен проводить теоретические и экспериментальные исследования объектов профессиональной деятельности	

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа, в том числе 35 часов на контроль, практическая подготовка \_\_\_\_\_.  
 Форма промежуточной аттестации: 5 семестр — экзамен.

##### 4.1. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ, С УКАЗАНИЕМ ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ И ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Се мес тр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости
			Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоя тельная работа + контроль	
			Лекции	Семинарские (практические занятия)	Контроль обучения		
1	Алгебраические системы	3	2	2	1	3	
2	Группы		12	12	3	21	тест
3	Кольца		6	6	3	21	тест
4	Поля		16	14	3	21	тест
<b>Итого часов</b>			34	34	10	66	

##### 4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
3	Алгебраические системы	<i>УИЛТИ<sub>н</sub></i>	1-я половина курса	3	тест	См. страницу курса на ИОС Educa
	Группы	<i>УИЛТИ<sub>н</sub></i>		21		См. страницу курса на ИОС Educa
	Кольца	<i>УИЛТИ<sub>н</sub></i>	2-я половина курса	21	Тест+К.Р	См. страницу курса на ИОС Educa
	Поля	<i>УИЛТИ<sub>н</sub></i>		21	Тесты+К.Р	См. страницу курса на ИОС Educa
Общая трудоемкость самостоятельной работы по дисциплине (час)				66		
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час)				<b>66</b>		

*Виды самостоятельной работы:*

*Р – написание реферата, Д – подготовка доклада, У – выполнение упражнений,*

*Э – написание эссе, Пт – выполнение проекта, К - кейс-задание, Пф – портфолио,*

*И – информационный поиск, Прз – презентация, Л – изучение литературы,*

*Т (по желанию) — заполнение таблицы Донны Огл «Знал, хотел узнать, узнал»*

*Ин (по желанию) — заполнение таблицы, содержащей 4 столбца — «V» - уже знал, «+» — новое, «-» — думал иначе, «?» — не понял, есть вопросы.*

### 4.3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

#### 1. Алгебраические системы

- Множества. Отношения и отображения. Отношение эквивалентности.
- Бинарные алгебраические операции. Свойства. Нейтральные элементы. Обратимость.
- Алгебраические системы, подсистемы. Гомоморфизм алгебраических систем. Изоморфизм алгебраических систем.

#### 2. Группы

- Определение группы.
- Порядок элемента группы. Свойства.
- Подгруппы.
- Циклические подгруппы.

- Смежные классы по подгруппе. Теоремы о смежных классах.
- Теорема Лагранжа. Следствия. Теорема Эйлера.
- Теорема Коши для конечных групп.
- Описание всех групп малых порядков.
- Нормальные подгруппы.
- Факторгруппы.
- Гомоморфизмы групп.
- Свойства гомоморфизма.
- Теоремы о гомоморфизмах групп.

### 3. Кольца

- Кольца.
- Кольцо целых чисел.
- Кольцо многочленов над кольцом  $K$ . Операции над многочленами. Вложимость кольца  $K$  в кольцо многочленов.
- Деление с остатком в кольце многочленов.
- Схема Горнера.
- Идеалы колец и факторкольца.
- Отношение неотличимости по идеалу.
- Кольцо классов вычетов по модулю.
- Обратимость.

### 4. Поля

- Поля.
- Дроби в поле. Свойства дробей.
- Гомоморфизмы и изоморфизмы полей.
- Простые поля. Теорема о простом подполе произвольного поля.
- Характеристика поля.
- Поле комплексных чисел. Операции над комплексными числами. Тригонометрическая и алгебраическая форма комплексных чисел.
- Извлечение корней из комплексных чисел.
- Теорема о комплексных корнях многочлена с действительными коэффициентами.
- Поле разложения многочлена.
- Расширение поля. Конечные расширения.
- Алгебраические элементы поля.
- Теорема об алгебраичности конечных расширений.
- Автоморфизмы поля. Группа автоморфизмов. Свойства простого подполя относительно автоморфизма.
- Конечные поля.



	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Деление с остатком в кольце многочленов. Схема Горнера.</li> <li>● Идеалы колец и факторкольца. Отношение неотличимости по идеалу. Кольцо классов вычетов по модулю. Обратимость.</li> </ul> <p><b>4. Поля</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Поля. Дроби в поле. Свойства дробей. Гомоморфизмы и изоморфизмы полей.</li> <li>● Простые поля. Теорема о простом подполе произвольного поля. Характеристика поля. Примеры.</li> <li>● Поле комплексных чисел. Операции над комплексными числами. Тригонометрическая и алгебраическая форма комплексных чисел.</li> <li>● Извлечение корней из комплексных чисел. Теорема о комплексных корнях многочлена с действительными коэффициентами.</li> <li>● Поле разложения многочлена. Расширение поля. Конечные расширения. Алгебраические элементы поля.</li> <li>● Автоморфизмы поля. Группа автоморфизмов. Свойства простого подполя относительно автоморфизма.</li> <li>● Конечные поля. Неподвижные при автоморфизме элементы поля.</li> <li>● Мультипликативная группа поля.</li> <li>● Числе элементов подполя конечного поля.</li> <li>● Конечномерные алгебры над полем. Алгебра кватернионов.</li> </ul>	14	14	упражнения, тесты	
	<b>Всего</b>	34		Контрольные вопросы, упражнения, тесты	

**4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СР)**  
Не предусмотрено.

**4.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Методические указания находятся на странице курса в ИОС Educa

**4.5. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ (ПРОЕКТОВ)**

Не предусмотрено.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### а) перечень литературы

1. Курош, А. Г. Лекции по общей алгебре : учебник для вузов / А. Г. Курош. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 556 с. — ISBN 978-5-507-44067-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/208670>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.+
  2. Глухов, М. М. Алгебра : учебник / М. М. Глухов, В. П. Елизаров, А. А. Нечаев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-4775-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126718>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
  3. Каргаполов, М. И. Основы теории групп : учебное пособие / М. И. Каргаполов, Ю. И. Мерзляков. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-0894-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210266>. — Режим доступа: для авториз. Пользователей
  4. Шилин, И. А. Введение в алгебру. Группы : учебное пособие / И. А. Шилин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1419-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211004>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
  5. Окунев, Л. Я. Сборник задач по высшей алгебре : учебное пособие / Л. Я. Окунев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-0900-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210329>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
  6. Сборник задач по алгебре [Текст] : учеб. пособие / под ред. А. И. Кострикина. - М. : Наука, 1987. - 351 с.

### б) периодические издания

### в) список авторских методических разработок:

электронные варианты лекций в ИОС EDUCA

### г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://www.window.edu.ru> — Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Полнотекстовая электронная библиотека учебных и учебно-методических материалов (федеральный ресурс).
2. <http://www.exponenta.ru> — Образовательный математический сайт
3. <http://www.mccme.ru/free-books> — Московский центр непрерывного математического образования. Материалы (полные тексты) свободно распространяемых книг по математике.
4. <https://www.biblio-online.ru/> — Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»
6. <https://e.lanbook.com/> — Электронно-библиотечная система издательства «Лань»
7. ИОС ИГУ EDUCA
8. <https://welcome.stepik.org/ru> — Онлайн-курсы от ведущих вузов и компаний страны
9. <https://openedu.ru/> — Открытое образовани.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. УЧЕБНО-ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ:

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория с презентационным оборудованием, для проведения практических занятий необходима аудитория на 25–30 рабочих мест (в зависимости от численности учебной группы), оборудованная доской, презентационной техникой.

### 6.2. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

LaTeX – с использованием сборки TeXLive (или возможность выхода на онлайн-ресурс

Overleaf), pdf-view'ep.

### 6.3. ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА:

ИОС EDUCA, DOMIC, презентационное оборудование, персональный компьютер с возможностью демонстрации презентаций в формате pdf.

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации данного курса используются следующие образовательные технологии: технологии традиционного обучения, игровые технологии, технологии проблемного обучения, технологии обучения в сотрудничестве, технологии контекстного обучения, интерактивные технологии, технологии дистанционного обучения, активные педагогические технологии.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.1. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ

Не предусмотрено

### 8.2. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Тесты по всем разделам в ИОС Educa, контрольные работы по темам Кольцо целых чисел, поле Комплексных чисел.

Образец заданий из контрольной работы по теме Кольцо целых чисел

2. Найти НОД( $a, b$ ) и найти целые  $x, y$  такие, что  $ax + by = \text{НОД}(a, b)$ , если

- 0)  $a = 420, b = 126$ ;    1)  $a = 476, b = 1258$ ;    2)  $a = 988, b = 2014$ ;  
3)  $a = 874, b = 1518$ ;    4)  $a = 1253, b = 252$ ;    5)  $a = 529, b = 1541$ .  
6)  $a = 874, b = 1520$ ;    7)  $a = 1253, b = 251$ ;    8)  $a = 529, b = 1542$ .

3. Найти все целые решения уравнения

- 0)  $21x + 9y = 15$ ;    1)  $27x + 18y = 12$ ;    2)  $275x + 145y = 10$ ;  
3)  $46x + 98y = 106$ ;    4)  $36x + 21y = 123$ ;    5)  $28x - 48y = 60$ ;  
6)  $60x - 35y = 145$ ;    7)  $14x - 38y = 46$ ;    8)  $86x + 74y = 42$ .

Образец заданий из контрольной работы по теме поле Комплексных чисел

1.4. Найти все значения корня из комплексного числа

- 0)  $\sqrt[7]{\frac{(2+2i)^{20}(1-\sqrt{3}i)^5}{(1-i)^8}}$ ;    1)  $\sqrt[7]{\frac{(2-2i)^{20}(1+\sqrt{3}i)^5}{(1-i)^{10}}}$ ;    2)  $\sqrt[7]{\frac{(2-2i)^{20}(1-\sqrt{3}i)^7}{(1-i)^{12}}}$ ;  
3)  $\sqrt[8]{\frac{1+i}{\frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{1}{2}i}}$ ;    4)  $\sqrt[10]{\frac{1-i}{\frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{1}{2}i}}$ ;    5)  $\sqrt[12]{\frac{1-i}{-\frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{1}{2}i}}$ ;  
6)  $\sqrt[7]{\frac{(3+3i)^{10}(2-2\sqrt{3}i)^5}{(1-i)^5}}$ ;    7)  $\sqrt[7]{\frac{(5-5i)^{12}(2+2\sqrt{3}i)^6}{(1+i)^{10}}}$ ;    8)  $\sqrt[7]{\frac{(1-i)^{15}(2-2\sqrt{3}i)^7}{(1+i)^{12}}}$ ;  
9)  $\sqrt[7]{\frac{(1+i)^{15}(2-2\sqrt{3}i)^7}{(1+i)^{12}}}$ .

1.5. Решить систему уравнений

- 0)  $\begin{cases} (2+i)x - (3+i)y = i; \\ (3-i)x + (2+i)y = -i; \end{cases}$     1)  $\begin{cases} (2-i)x - (3+i)y = i; \\ (3-i)x + (2-i)y = -i; \end{cases}$

На странице курса в ИОС Educa находятся типовые задачи, которые рассматриваются на практических занятиях.

### 8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

Промежуточный контроль – экзамен по программе курса. Вся необходимая информация находится в ИОС Educa на странице курса. Для допуска к экзамену необходимо выполнить все тесты (уровень  $\geq 60$ ) и все контрольные работы (уровень  $\geq 3$ ). На экзамене необходимо будет показать умение решать типовые задачи и ответить на вопросы билета.

Образцы типовых задач

\*\*\*\*\*

1. Построить конечное поле из 4 элементов. Указать примитивные элементы.
2. Найти все значения корня из комплексного числа

$$0) \sqrt[7]{\frac{(2+2i)^{20}(1-\sqrt{3}i)^8}{(1-i)^8}}; \quad 1) \sqrt[7]{\frac{(2-2i)^{20}(1+\sqrt{3}i)^6}{(1-i)^{10}}}; \quad 2) \sqrt[7]{\frac{(2-2i)^{20}(1-\sqrt{3}i)^7}{(1-i)^{12}}};$$

3. Построить решетку подполей поля  $F_{2^{30}}$ .

Образец билета


---

#### БИЛЕТ 13(4-5)

- 1 Поле разложения многочлена.
- 2 Покажите, что каждый элемент конечного поля есть сумма двух квадратов.

Экзаменатор \_\_\_\_\_ Пантелеев В.И.

Разработчики

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Зав. каф. АиИС  
(занимаемая должность)

Пантелеев В.И.  
(Ф.И.О.)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» (уровень бакалавриата), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. N 808, зарегистрированный в Минюсте России «14» сентября 2017 г. № 48185 с изменениями и дополнениями с изменениями и дополнениями от: 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г.