

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование образовательной программы: Информационные технологии

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**СОВРЕМЕННАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ АЛГЕБРА**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б4.Ч.03
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	6 семестр - 4;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	144 часа
<b>Лекции</b>	6 семестр - 28 часа;
<b>Практические занятия</b>	6 семестр - 28 часа;
<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Консультации</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>Самостоятельная работа</b>	6 семестр - 87,7 часа;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>включая:</b>	
<b>Проверочная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет</b>	6 семестр - 0,3 часа;

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мамонтов А.И.
	Идентификатор	R4598743d-MamontovAI-34471f61

А.И. Мамонтов

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

С.В. Вишняков

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Топорков В.В.
	Идентификатор	Rc76a6458-ToporkovVV-1f71a135

В.В. Топорков

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

С.В. Вишняков

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Самокрутов А.А.
	Идентификатор	R145b9cc2-SamokrutovAA-7b5e7df

А.А.  
Самокрутов

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** состоит в изучении и освоении математических и компьютерных моделей, методов и алгоритмов современной компьютерной алгебры

### Задачи дисциплины

- изучение алгоритмов операций в различных алгебраических структурах;
- освоение примеров применения современной компьютерной алгебры в теории кодирования.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	ИД-4 <sub>ПК-1</sub> Применяет методы моделирования и осуществляет анализ результатов для моделирования работы вычислительных систем и сетей ЭВМ	знать: - основные алгебраические структуры; - принципы преобразования информации алгебраическими методами, в частности, с применением структуры полугруппы.  уметь: - применять современную компьютерную алгебру в теории кодирования; - применять алгоритмы операций в различных алгебраических структурах; - применять основные алгебраические структуры; - применять основные определения и свойства полугрупп.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам основной профессиональной образовательной программе Информационные технологии (далее – ОПОП), направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать общую алгебру, дискретную математику, теорию вероятностей и математическую статистику

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Алгебры и подалгебры	26	6	6	-	6	-	-	-	-	-	14	-		
1.1	Алгебры и подалгебры	26		6	-	6	-	-	-	-	-	-	14		-
2	Проблема полноты в алгебрах	26		6	-	6	-	-	-	-	-	-	14		-
2.1	Проблема полноты в алгебрах	26		6	-	6	-	-	-	-	-	-	14		-
3	Решетки понятий и шкалы	11		2	-	2	-	-	-	-	-	-	7		-
3.1	Решетки понятий и шкалы	11		2	-	2	-	-	-	-	-	-	7		-
4	Полугруппы	21		4	-	4	-	-	-	-	-	-	13		-
4.1	Полугруппы	21		4	-	4	-	-	-	-	-	-	13		-
5	Кольца	17		2	-	2	-	-	-	-	-	-	13		-
5.1	Кольца	17		2	-	2	-	-	-	-	-	-	13		-
6	Модулярная арифметика	21		4	-	4	-	-	-	-	-	-	13		-
6.1	Модулярная арифметика	21		4	-	4	-	-	-	-	-	-	13		-
7	Поля и их применение в кодировании	21.7		4	-	4	-	-	-	-	-	-	13.7		-
7.1	Поля и их применение в кодировании	21.7		4	-	4	-	-	-	-	-	-	13.7		-
	Зачет	0.3		-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-		-
	<b>Всего за семестр</b>	<b>144.0</b>		<b>28</b>	<b>-</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>87.7</b>		<b>-</b>
	<b>Итого за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>87.7</b>	<b>-</b>		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## 3.2 Краткое содержание разделов

### 1. Алгебры и подалгебры

#### 1.1. Алгебры и подалгебры

Операция на множестве. Замыкание относительно операций. Замкнутые множества. Универсальная алгебра, ее тип и сигнатура. Примеры: алгебра комплексных чисел и ее подалгебры, алгебра множеств, алгебра матриц, алгебра многочленов, алгебра случайных событий, линейное пространство. Гомоморфизм и изоморфизм. Функциональные системы и их примеры.

### 2. Проблема полноты в алгебрах

#### 2.1. Проблема полноты в алгебрах

Полные системы, базисы, конечная и бесконечная порождаемость. Свойства конечно порожденной алгебры. Предполные классы. Критериальные системы. Критерий полноты в конечно порожденной алгебре.

### 3. Решетки понятий и шкалы

#### 3.1. Решетки понятий и шкалы

Булева алгебра. Конечные булевы алгебры. Теорема Стоуна, атомы решетки. Решетки понятий как примеры булевых алгебр и шкалы как примеры полных систем. Минимальная шкала, Шкала в произведении решеток понятий.

### 4. Полугруппы

#### 4.1. Полугруппы

Полугруппа как пример алгебры с одной ассоциативной бинарной операцией. Алгоритм проверки ассоциативности. Полугруппы преобразований. Полугруппы слов. Циклические полугруппы, их индекс и порядок. Изоморфизм полугрупп. Группа. Группа автоморфизмов графа. Цикловой индекс. Число геометрически различных окрасок вершин графа. Задача об ожерельях.

### 5. Кольца

#### 5.1. Кольца

Кольцо как пример алгебры с двумя бинарными операциями. Делители нуля. Кольцо многочленов.

### 6. Модулярная арифметика

#### 6.1. Модулярная арифметика

Кольцо вычетов по модулю  $m$ . Система линейных уравнений по модулю  $m$ . Полиномиальные уравнения. Полиномиальная реализация функций  $k$ -значной логики. Китайская теорема об остатках. Многомодулярная арифметика. Контроль вычислений.

### 7. Поля и их применение в кодировании

#### 7.1. Поля и их применение в кодировании

Поле как частный случай кольца. Конечное поле, его характеристика, порядок, единственность с точностью до изоморфизма. Построение поля путем расширения.

Примеры: поле комплексных чисел как расширение поля действительных чисел. Поле многочленов над простым полем как расширение этого простого поля. Три способа представления конечного поля: полиномиальный, степенной и векторный. Уравнения в конечном поле. Линейный код, его матрицы, кодовое расстояние и корректирующие способности. Частные случаи линейных кодов: коды с повторениями, бинарный код проверки на четность, коды Хэмминга, циклические коды.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Проверка ассоциативности методом Лайта. Построение полугрупп преобразований;
2. Проверка замкнутости множеств. Нахождение подалгебр и построение их решеток;
3. Построение групп автоморфизмов графов, вычисление циклового индекса и геометрически различных окрасок;
4. Нахождение предполных классов, критериев полноты, базисов, шкал в решетках понятий;
5. Кодирование и декодирование с помощью линейных кодов;
6. Построение полей небольшого порядка. Решение уравнений;
7. Вычисления в различных кольцах. Решение уравнений в модулярной арифметике, построение полиномиальных формул для функций  $k$ -значной логики.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Алгебры и подалгебры"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Проблема полноты в алгебрах"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Решетки понятий и шкалы"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Полугруппы"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Кольца"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Модулярная арифметика"
7. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Поля и их применение в кодировании"

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)							Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6	7		
<b>Знать:</b>										
принципы преобразования информации алгебраическими методами, в частности, с применением структуры полугруппы	ИД-4ПК-1				+					Проверочная работа/Полугруппы
основные алгебраические структуры	ИД-4ПК-1	+	+							Проверочная работа/Проблемы полноты в алгебрах
<b>Уметь:</b>										
применять основные определения и свойства полугрупп	ИД-4ПК-1				+					Проверочная работа/Полугруппы
применять основные алгебраические структуры	ИД-4ПК-1	+	+							Проверочная работа/Проблемы полноты в алгебрах
применять алгоритмы операций в различных алгебраических структурах	ИД-4ПК-1			+						Проверочная работа/Решётки
применять современную компьютерную алгебру в теории кодирования	ИД-4ПК-1					+	+	+		Проверочная работа/Помехоустойчивое кодирование

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**6 семестр**

Форма реализации: Проверка задания

1. Полугруппы (Проверочная работа)
2. Помехоустойчивое кодирование (Проверочная работа)
3. Проблемы полноты в алгебрах (Проверочная работа)
4. Решётки (Проверочная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет (Семестр №6)*

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

В диплом выставляется оценка за 6 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Болотов, А. А. Алгебраические структуры : учебное пособие по курсам "Линейная алгебра и аналитическая геометрия", "Дискретная математика" для слушателей ФПКП по направлению "Прикладная математика и информатика" / А. А. Болотов, Д. Г. Мещанинов, А. Б. Фролов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2005 . – 80 с. - ISBN 5-7046-1312-8 .;
2. Гашков, С. Б. Дискретная математика : учебник и практикум для студентов вузов, обучающихся по естественнонаучным направлениям / С. Б. Гашков, А. Б. Фролов . – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2020 . – 483 с. – (Высшее образование) . - ISBN 978-5-534-11613-7 .;
3. Мамонтов, А. И. Указания к решению задач по общей алгебре. Основы дискретных математических моделей : методическое пособие по курсу "Общая алгебра" по направлению "Прикладная математика и информатика" / А. И. Мамонтов, Д. Г. Мещанинов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2015 . – 32 с.  
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=7485>;
4. Гаврилов Г. П., Сапоженко А. А.- "Задачи и упражнения по дискретной математике", (3-е изд., перераб.), Издательство: "ФИЗМАТЛИТ", Москва, 2009 - (416 с.)  
[https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=2157](https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2157).

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;

4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

### 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>

2. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	М-710, Учебная аудитория каф. МКМ	стол преподавателя, стол учебный, стул, доска меловая
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	М-710, Учебная аудитория каф. МКМ	стол преподавателя, стол учебный, стул, доска меловая
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	М-808, Учебная аудитория	стол учебный, стул, доска меловая
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	М-714, Преподавательская каф. МКМ	рабочее место сотрудника, стул, шкаф, шкаф для документов, шкаф для одежды, тумба, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, книги, учебники, пособия
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	М-301/1, Кладовая	стул
	М-713/1, Учебно-научная лаборатория каф. МКМ	рабочее место сотрудника, стул, шкаф, шкаф для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, книги, учебники, пособия

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Современная компьютерная алгебра

(название дисциплины)

#### 6 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 Проблемы полноты в алгебрах (Проверочная работа)

КМ-2 Решётки (Проверочная работа)

КМ-3 Полугруппы (Проверочная работа)

КМ-4 Помехоустойчивое кодирование (Проверочная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	7	10	13
1	Алгебры и подалгебры					
1.1	Алгебры и подалгебры		+			
2	Проблема полноты в алгебрах					
2.1	Проблема полноты в алгебрах		+			
3	Решетки понятий и шкалы					
3.1	Решетки понятий и шкалы			+		
4	Полугруппы					
4.1	Полугруппы				+	
5	Кольца					
5.1	Кольца					+
6	Модулярная арифметика					
6.1	Модулярная арифметика					+
7	Поля и их применение в кодировании					
7.1	Поля и их применение в кодировании					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25