

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

*С.Т. Князев*

С.Т. Князев

«10»

2022



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**

Код модуля	Модуль
1157588	Дискретная математика и математическая логика

Екатеринбург

2022

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> Алгоритмы искусственного интеллекта	<b>Код ОП</b> 09.03.01
<b>Направление подготовки</b> Информатика и вычислительная техника	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 09.03.01

Области образования, в рамках которых реализуется модуль образовательной программы по СУОС УрФУ :

<b>№ п/п</b>	<b>Перечень областей образования, для которых разработан СУОС УрФУ</b>	<b>Уровень подготовки</b>
1.	Инженерное дело, технологии и технические науки	бакалавриат

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Белоусова Вероника Игоревна	к.ф.-м.н.	доцент	ДИТиА
2	Ермакова Галина Михайловна	к.ф.-м.н.	доцент	ДИТиА

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Дискретная математика и математическая логика

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Дискретная математика - одна из важнейших составляющих современной математики. С одной стороны, она включает фундаментальные основы математики - теорию множеств, математическую логику, теорию алгоритмов; с другой стороны, является основным математическим аппаратом информатики и вычислительной техники и потому служит базой для многочисленных приложений в экономике, технике, социальной сфере. Целью освоения модуля «Дискретная математика и математическая логика» является формирование системы фундаментальных знаний о понятиях и методах дискретной математики, приобретение практических умений и навыков, необходимых для решения задач, возникающих в профессиональной деятельности.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Дискретная математика и математическая логика	4
ИТОГО по модулю:		4

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Математика 2. Теория вероятностей и математическая статистика 3. Дополнительные главы математики
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Дискретная математика и математическая логика	ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к	ОПК-2. 3-1. Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач,

	<p>профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>	<p>относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-2. У-1. Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-2. П-1. Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа</p> <p>ОПК-2. Д-1. Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования</p>
--	--	--

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной форме.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Дискретная математика и математическая логика**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Белоусова Вероника Игоревна	к.ф.-м.н.	доцент	ДИТиА
2	Ермакова Галина Михайловна	к.ф.-м.н.	доцент	ДИТиА

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания; Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Бинарные отношения	Бинарные отношения: способы их задания и операции над ними. Основные свойства бинарных отношений и их распознавание. Эквивалентность и ее классы. Теорема о свойствах классов эквивалентности. Теорема о переходе от разбиения множества к эквивалентности. Частичный порядок. Три основных примера. Диаграммы Хассе.
P2	Бинарные операции. Алгебраические структуры	Понятие алгебраической операции на множестве. Свойства операции (ассоциативность, коммутативность, нейтральный элемент, элемент обратный к данному). Группа. Примеры групп. Циклические группы. Кольца и поля. Примеры.
P3	Конечные поля	Теория сравнений для многочленов. Кольцо и поле вычетов по модулю многочлена $f(x)$ . Построение полей порядка 4 и 16 и составление для них мультипликативных таблиц. Характеристика поля и теоремы, связанные с этим понятием. Элементарное подполе. Теорема о минимальном многочлене. Теорема о неприводимых многочленах степени 2 и 3.
P4	Алгебраические коды	Определение линейного $(n,k)$ — кода над $F_q$ . Его порождающая и проверочная матрицы и связь между ними. Теорема о систематической матрице кода (как на ее основе найти проверочную). Эквивалентные и дуальные коды и их порождающие и проверочные матрицы. Коды, исправляющие и обнаруживающие ошибки. Зависимость числа исправляемых и обнаруживаемых ошибок от веса кода (MP). Нахождение MP кода по проверочной матрице. Коды Хэмминга (простой и расширенный), их кодирование и декодирование.

		Декодирование линейных кодов с помощью смежных классов и с помощью синдромов. Циклические коды, их порождающие и проверочные матрицы. Порождающий и проверочный многочлены и нахождение их для дуальных кодов. Алфавитное кодирование. Префиксные коды. Алгоритм Хаффмана.
<b>P5</b>	Теория графов. Основные понятия и теоремы	Основные понятия. Способы представления графов, перечисление графов. Матрицы инцидентности и смежности. Эйлеровы циклы. Теорема Эйлера. Укладки графов. Укладка графов в трехмерном пространстве. Планарность. Формула Эйлера для плоских графов. Деревья и их свойства. Связность графа. Раскраска графа. Хроматическое число.
<b>P6</b>	Логика высказываний	Элементарные высказывания. СДНФ и СКНФ.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология анализа образовательных задач	ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	ОПК-2. Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования

### 1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

#### 1.1.1.1. 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 1.1.1.2. Дискретная математика и математическая логика

##### Электронные ресурсы (издания)

1. Тюрин, С. Ф.; Дискретная математика: практическая дискретная математика и математическая логика : учебное пособие.; Финансы и статистика, Москва; 2012; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63603> (Электронное издание)
2. Редькин, Н. П.; Дискретная математика : учебник.; Физматлит, Москва; 2009; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75709> (Электронное издание)
3. Ковалева, Л. Ф.; Дискретная математика в задачах : учебное пособие.; Евразийский открытый институт, Москва; 2011; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93273> (Электронное издание)

4. , Гутова, С. Г.; Дискретная математика : сборник задач и упражнений.; Кемеровский государственный университет, Кемерово; 2015; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481499> (Электронное издание)

5. Жигалова, Е. Ф.; Дискретная математика : учебное пособие.; Эль Контент, Томск; 2014; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480497> (Электронное издание)

### **Печатные издания**

1. Веретенников, Б. М.; Ч. 1 : учебное пособие для студентов, обучающихся по всем направлениям подготовки Института радиоэлектроники и информационных технологий.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2014 (1 экз.)

2. Веретенников, Б. М.; Ч. 2 : учебное пособие для студентов, обучающихся по всем направлениям подготовки Института радиоэлектроники и информационных технологий.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017 (1 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

1. eLIBRARY.ru

2. БД East View

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

1. ЭБС "Лань". Издательство "Лань". <http://e.lanbook.com/>

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ, <http://study.urfu.ru/>

2. Электронный научный архив УрФУ, <https://elar.urfu.ru>

3. Свободная энциклопедия Википедия, <https://ru.wikipedia.org>

4. Государственная публичная научно-техническая библиотека, <http://www.gpntb.ru>

5. Российская национальная библиотека, <http://www.rsl.ru>

6. Библиотека нормативно-технической литературы, <http://www.tehlit.ru>

7. Электронная библиотека нормативно-технической документации, <http://www.technormativ.ru>

8. Электронный каталог Зональной научной библиотеки УрФУ, <http://opac.urfu.ru/>

9. Библиотека В. Г. Белинского, <http://book.uraic.ru>

### **1.1.1.3. 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **1.1.1.4. Дискретная математика и математическая логика**

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1



№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>

4	Самостоятельная работа студентов	Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
---	----------------------------------	--	--

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Дискретная математика и математическая логика

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Белусова Вероника Игоревна	к.ф.-м.н.	доцент	ДИТиА
2	Ермакова Галина Михайловна	к.ф.-м.н.	доцент	ДИТиА

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Дискретная математика и математическая логика

2.	• Объем дисциплины в зачетных единицах	• 4	
3.	• Виды аудиторных занятий	Лекции Практические занятия	
4.	• Промежуточная аттестация	Экзамен	
5.	• Текущая аттестация	Домашняя работа	1
		Контрольная работа	1

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Дискретная математика и математическая логика

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1.1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	ОПК-2. 3-1. Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности ОПК-2. У-1. Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности ОПК-2. П-1. Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ	Контрольная работа Домашняя работа Практические занятия Лекции Экзамен

	для моделирования и математического анализа ОПК-2. Д-1. Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования	
--	---	--

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>контрольная работа</i>	4,8	50
<i>домашняя работа</i>	4, 16	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>выполнение практических работ</i>	4,1-16	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет</b>		

**Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено**

### **3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта**

<b>Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b>		

## **4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

### **Критерии оценивания учебных достижений обучающихся**

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

### **Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням**

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Шкала оценивания</b>		
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>		<b>Качественная характеристика уровня</b>
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## **5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

### **5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля**

#### **5.1.1. Лекции**

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### **5.1.2. Практические занятия**

Примерный перечень тем

1. Бинарные отношения: способы их задания и операции над ними. Основные свойства бинарных отношений и их распознавание. Эквивалентность и ее классы.
2. Теорема о свойствах классов эквивалентности. Теорема о переходе от разбиения множества к эквивалентности. Частичный порядок. Три основных примера. Диаграммы Хассе.
3. Понятие алгебраической операции на множестве. Свойства операции (ассоциативность, коммутативность, нейтральный элемент, элемент обратный к данному). Группа. Примеры групп. Циклические группы. Кольца и поля. Примеры
4. Теория сравнений для многочленов. Кольцо и поле вычетов по модулю многочлена  $f(x)$ . Построение полей порядка 4 и 16 и составление для них мультипликативных таблиц.
5. Характеристика поля и теоремы, связанные с этим понятием. Элементарное подполе. Теорема о минимальном многочлене. Теорема о неприводимых многочленах степени 2 и 3. Нахождение неприводимых многочленов над  $F_2$  степени 4 и степени 2 над  $F_3$ .
6. Определение линейного  $(n,k)$  — кода над  $F_q$ .



7. Её порождающая и проверочная матрицы и связь между ними. Теорема о систематической матрице кода (как на её основе найти проверочную?). Эквивалентные и дуальные коды и их порождающие и проверочные матрицы.
8. Коды, исправляющие и обнаруживающие ошибки. Зависимость числа исправляемых и обнаруживаемых ошибок от веса кода (МР).
9. Нахождение МР кода по проверочной матрице.
10. Коды Хэмминга (простой и расширенный), их кодирование и декодирование.
11. Декодирование линейных кодов с помощью смежных классов и с помощью синдромов.
12. Циклические коды, их порождающие и проверочные матрицы. Порождающий и проверочный многочлены и нахождение их для дуальных кодов. Алфавитное кодирование. Префиксные коды. Алгоритм Хаффмана.
13. Основные понятия. Способы представления графов, перечисление графов. Матрицы инцидентности и смежности.
14. Эйлеровы циклы. Теорема Эйлера. Укладки графов. Укладка графов в трехмерном пространстве. Планарность. Формула Эйлера для плоских графов.
15. Деревья и их свойства. Связность графа. Раскраска графа. Хроматическое число.
16. Элементарные высказывания.
17. СДНФ и СКНФ.

## 5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

### Базовый

#### 5.2.1. Домашняя работа

1. На множестве  $A = \{a, b, c, d, e\}$  задано бинарное отношение  $\rho = \{(a, b), (b, a), (b, c), (c, b), (c, c), (c, d), (d, c), (c, a), (a, c), (e, c), (c, e), (d, d)\}$ . Найти оргграф отношения, матрицу смежности. Является ли это отношение – отношением частичного порядка?
2. Каким свойством удовлетворяет отношение коллинеарности на множестве векторов линейного пространства  $R^3$ ?
3. Установите, является ли каждое из перечисленных ниже отношений на  $A$  отношением эквивалентности. Для каждого отношения эквивалентности постройте классы эквивалентности.
  - а)  $A$  – множество целых чисел, и  $\rho$  есть отношение, заданное условием:  $(a, b) \in \rho$ , если  $a + b = 0$ ;
  - б)  $A$  – множество целых чисел, и  $\rho$  есть отношение, заданное условием:  $(a, b) \in \rho$ , если  $a + b = 5$ ;
  - в)  $A$  – множество упорядоченных пар целых чисел, и  $\rho$  есть отношение, заданное условием:  $(a, b)\rho(c, d)$ , если  $ad = bc$ ;
  - г)  $A = \{-10, -9, -8, \dots, 0, 1, \dots, 9, 10\}$  и  $(a, b) \in \rho$ , если  $a^2 = b^2$ ;
  - д)  $A = \{-10, -9, -8, \dots, 0, 1, \dots, 9, 10\}$  и  $(a, b) \in \rho$ , если  $a^3 = b^3$ .

4. Доказать, что если группа имеет конечную систему порождающих, то из любой системы порождающих можно выбрать конечную подсистему, порождающую все группу.

5. Определить четность подстановок:

а)  $(1\ 2\ 3\ \dots\ k)$ ;

б)  $(i_1\ i_2\ i_3\ i_4\ \dots\ i_k)$ ;

в)  $(1\ 4\ 7\ 3)(6\ 7\ 2\ 4\ 8)(3\ 2)$ .

### 5.2.2. Контрольная работа

1. Пусть  $C$  – линейный  $(5,3)$ -код над  $F_4 = \{0,1, \alpha, \beta\}$  с порождающей матрицей

$$G = (1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ \alpha\ 0\ 0\ 1\ 1\ \beta).$$

а) Найти проверочную матрицу  $H$ .

б) Доказать, что код  $C$  исправляет одиночные ошибки.

с) Доказать, что  $C$  – совершенный код.

2. Пусть  $C$  – линейный  $(6,3)$ -код над  $F_2$ , общее кодовое слово которого имеет вид

$$v = (v_1, v_2, v_3, v_2 + v_3, v_1 + v_2, v_1 + v_2 + v_3).$$

а) Составить стандартную таблицу декодирования кода  $C$ .

б) Декодировать принятые слова:  $111001, \dots$ .

в) Составить синдромную таблицу декодирования кода  $C$  и с её помощью декодировать слова:  $111001, \dots$

3. Найти смежные классы, их лидеры и синдромы бинарного  $(3,1)$ -кода, порожденного многочленом  $g(x) = x^2 + x + 1$ . Декодировать при помощи них слово  $110$ .

### 5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

#### 5.3.1. Экзамен

1. Бинарные отношения: способы их задания и операции над ними.
2. Основные свойства бинарных отношений и их распознавание.
3. Эквивалентность и ее классы.
4. Теорема о свойствах классов эквивалентности.
5. Теорема о переходе от разбиения множества к эквивалентности.
6. Частичный порядок. Три основных примера. Диаграммы Хассе.
7. Понятие алгебраической операции на множестве. Свойства операции (ассоциативность, коммутативность, нейтральный элемент, элемент обратный к данному).
8. Группа. Примеры групп.
9. Циклические группы. Кольца и поля. Примеры
10. Теория сравнений для многочленов.
11. Кольцо и поле вычетов по модулю многочлена  $f(x)$ .

12. Построение полей порядка 4 и 16 и составление для них мультипликативных таблиц. Характеристика поля и теоремы, связанные с этим понятием.
13. Элементарное подполе. Теорема о минимальном многочлене.
14. Теорема о неприводимых многочленах степени 2 и 3. Нахождение неприводимых многочленов над  $F_2$  степени  $\leq 4$  и степени 2 над  $F_3$ .
15. Определение линейного  $(n, k)$  — кода над  $F_q$ . Его порождающая и проверочная матрицы и связь между ними.
16. Теорема о систематической матрице кода (как на ее основе найти проверочную?). Эквивалентные и дуальные коды и их порождающие и проверочные матрицы.
17. Коды, исправляющие и обнаруживающие ошибки.
18. Зависимость числа исправляемых и обнаруживаемых ошибок от веса кода (МР).
19. Нахождение МР кода по проверочной матрице.
20. Коды Хэмминга (простой и расширенный), их кодирование и декодирование.
21. Декодирование линейных кодов с помощью смежных классов и с помощью синдромов.
22. Циклические коды, их порождающие и проверочные матрицы. Порождающий и проверочный многочлены и нахождение их для дуальных кодов.
23. Алфавитное кодирование. Префиксные коды. Алгоритм Хаффмана.
24. Основные понятия теории графов. Способы представления графов, перечисление графов. Матрицы инцидентности и смежности.
25. Эйлеровы циклы. Теорема Эйлера.
26. Укладки графов. Укладка графов в трехмерном пространстве.
27. Планарность. Формула Эйлера для плоских графов.
28. Деревья и их свойства. Связность графа. Раскраска графа. Хроматическое число.
29. Элементарные высказывания.
30. СДНФ и СКНФ.