

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра алгебры и математической логики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН АВТФ

к.т.н. Рева И. Л.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Дискретная математика

Образовательная программа: 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем, специализация: Информационная безопасность автоматизированных систем критически важных объектов

Курс: 2 3, семестры : 4 5

Факультет автоматики и вычислительной техники,

		Семестр	
№	Вид деятельности	4	5
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	2	3
2	Всего часов	72	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	42	80
4	Лекции, час.	36	36
5	Практические занятия, час.	0	36
6	Лабораторные занятия, час.	0	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	8	10
8	Аттестация, час.	2	2
9	Консультации, час.	4	6
10	Самостоятельная работа, час.	30	28
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ	РГЗ
12	Вид аттестации	З	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем

ФГОС введен в действие приказом №1509 от 01.12.2016 г. , дата утверждения: 20.12.2016 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, базовая

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

АиМЛ, протокол заседания кафедры №6 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета автоматики и вычислительной техники, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, д.ф-м.н. Судоплатов С. В.

Заведующий кафедрой:

доцент, д.ф-м.н. Судоплатов С. В.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Трушин В. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность корректно применять при решении профессиональных задач соответствующий математический аппарат алгебры, геометрии, дискретной математики, математического анализа, теории вероятностей, математической статистики, математической логики, теории алгоритмов, теории информации, в том числе с использованием вычислительной техники; в части следующих результатов обучения:
з2. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности
з4. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира
у3. умеет работать с системными естественнонаучными моделями объектов профессиональной деятельности
у4. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств
у5. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
Дискретная математика	
ОПК.2.у4 уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств	
1.о математике как особом способе познания мира, общности ее понятий и представлений	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
2.о математическом моделировании	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.2.з4 знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	
3.основные понятия и методы дискретной математики	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.2.з2 знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	
4.математические модели простейших систем и процессов естествознания и техники	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
5.использовать основные понятия и методы дискретной математики	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.2.у5 уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	
6.строить математические модели простейших систем и процессов естествознания и техники	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.2.у3 умеет работать с системными естественнонаучными моделями объектов профессиональной деятельности	
7.проводить необходимые расчеты в рамках построения модели	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.2.з2 знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	
8.употребления математической символики для выражения количественных и качественных отношений объектов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

ОПК.2.у4 уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств	
9.использования основных приемов статистической обработки экспериментальных данных	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
10.работы с операциями над алгебраическими системами	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
11.кодирования бинарных отношений	Практические занятия; Самостоятельная работа
12.исследования моделей с учетом их иерархической структуры и оценкой пределов применимости полученных результатов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.2.у5 уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	
13.применять основные методы математического аппарата	Лекции; Самостоятельная работа
14.работать с системными естественнонаучными моделями объектов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Теория множеств.				
1. 1.1. Множества. Основные операции над множествами 1.2. Множество натуральных чисел 1.3. Множества бинарных отношений	4	12	1, 14, 2, 3	
Дидактическая единица: Алгебраические системы				
4. 2.1. Алгебраические системы: определение и примеры. Понятие полугруппы, моноида, группы, их задание с помощью таблицы Кэли. Морфизмы алгебраических систем. Подсистемы. Термы сигнатуры *. Подсистема, порожденная множеством, ее структура. 2.2. Конгруэнции, фактор-алгебры, теорема о гомоморфизме. Многообразия. Теорема Биркгофа. Решетки. Булевы алгебры. Теорема Стоуна. Принцип двойственности для булевых алгебр. Булево кольцо. Идеалы и фильтры булевой алгебры. 2.3. Алгебры отношений. Реляционные алгебры.	0	12	10, 13, 2, 3, 5, 9	2.1. Алгебраические системы: определение и примеры. Понятие полугруппы, моноида, группы, их задание с помощью таблицы Кэли. Морфизмы алгебраических систем. Подсистемы. Термы сигнатуры *. Подсистема, порожденная множеством, ее структура. 2.2. Конгруэнции, фактор-алгебры, теорема о гомоморфизме. Многообразия. Теорема Биркгофа. Решетки. Булевы алгебры. Теорема Стоуна. Принцип двойственности для булевых алгебр. Булево кольцо. Идеалы и фильтры булевой алгебры. 2.3. Алгебры отношений. Реляционные алгебры.
Дидактическая единица: Компьютерная арифметика				
2. 2.1. Системы исчисления 2.2. Решение линейного уравнения по модулю m.	4	12	14, 4, 5, 6, 7	

Семестр: 5				
Дидактическая единица: Теория графов				
3. 3.1. Виды и способы задания графов 3.2. Расстояние в графах 3.3. Планарные графы	4	18	12, 13, 8, 9	
Дидактическая единица: Алгебра логики				
5. 5.1. Формулы алгебры логики, их таблицы истинности. Булевы функции, способы их задания. Представление булевых функций формулами. 5.2. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Алгоритм приведения формулы к ДНФ и КНФ. Теоремы Шеннона. Теорема о функциональной полноте. Способы построения СДНФ и СКНФ. 5.3. Двухэлементная булева алгебра. Алгебра булевых функций. Фактор-алгебра алгебры формул. Импликанты, простые импликанты. Сокращенные, тупиковые, мини-мальные нормальные формы. Алгоритм Квайна построения МДНФ. Карты Карно. Построение МДНФ с помощью карт Карно. 5.4. Принцип двойственности. Самодвойственные функции. Теорема Жегалкина. Способы построения полиномов Жегалкина. Линейные функции. Классы Поста. Полные системы булевых функций, базисы. Логические сети. Реализация булевых функций контактными схемами и схемами из функциональных элементов.	0	18	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9	5.1. Формулы алгебры логики, их таблицы истинности. Булевы функции, способы их задания. Представление булевых функций формулами. 5.2. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Алгоритм приведения формулы к ДНФ и КНФ. Теоремы Шеннона. Теорема о функциональной полноте. Способы построения СДНФ и СКНФ. 5.3. Двухэлементная булева алгебра. Алгебра булевых функций. Фактор-алгебра алгебры формул. Импликанты, простые импликанты. Сокращенные, тупиковые, мини-мальные нормальные формы. Алгоритм Квайна построения МДНФ. Карты Карно. Построение МДНФ с помощью карт Карно. 5.4. Принцип двойственности. Самодвойственные функции. Теорема Жегалкина. Способы построения полиномов Жегалкина. Линейные функции. Классы Поста. Полные системы булевых функций, базисы. Логические сети. Реализация булевых функций контактными схемами и схемами из функциональных элементов.

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Теория множеств.				
1. 1.1. Множества. Основные операции над множествами 1.2. Множество натуральных чисел 1.3. Множества бинарных отношений	0	0	1, 11, 12, 2, 3	
Дидактическая единица: Алгебраические системы				

4. 2.1. Алгебраические системы. Мор-физмы алгебраических систем. 2.2. Подсистемы. Термы сигнатуры *. Подсистемы, порожденные множествами. Конгруэнции, фактор-алгебры. Решетки. Булевы алгебры. 2.3. Перестановки и подстановки. Группы подстановок. Представление подстановки в виде произведения транспозиций. Размещения и сочетания. Свойства биномиальных коэффициентов. Размещения и сочетания с повторениями. Разбиения. Метод включения и исключения.	0	0	10, 12, 14, 4, 5, 6, 8, 9	2.1. Алгебраические системы. Мор-физмы алгебраических систем. 2.2. Подсистемы. Термы сигнатуры *. Подсистемы, порожденные множествами. Конгруэнции, фактор-алгебры. Решетки. Булевы алгебры. 2.3. Перестановки и подстановки. Группы подстановок. Представление подстановки в виде произведения транспозиций. Размещения и сочетания. Свойства биномиальных коэффициентов. Размещения и сочетания с повторениями. Разбиения. Метод включения и исключения.
Дидактическая единица: Компьютерная арифметика				
2. 2.1. Системы исчисления 2.2. Решение линейного уравнения по модулю m.	0	0	4, 5, 6, 7	
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Теория графов				
3. 3.1. Виды и способы задания графов 3.2. Расстояние в графах 3.3. Планарные графы	2	18	12, 14, 8, 9	
Дидактическая единица: Алгебра логики				
5. 5.1. Формулы алгебры логики, их таблицы истинности. 5.2. Булевы функции, способы их задания. Представление булевых функций формулами. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Алгоритм приведения формулы к ДНФ и КНФ. Способы построения СДНФ и СКНФ. 5.3. Алгоритм Квайна построения МДНФ. Карты Карно. Построение МДНФ с помощью карт Карно. 5.4. Способы построения полиномов Жегалкина. Классы Поста. Полные системы булевых функций, базисы. Логические сети. Реализация булевых функций контактными схемами и схемами из функциональных элементов.	4	18	1, 10, 12, 3, 4, 5, 7, 8, 9	5.1. Формулы алгебры логики, их таблицы истинности. 5.2. Булевы функции, способы их задания. Представление булевых функций формулами. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Алгоритм приведения формулы к ДНФ и КНФ. Способы построения СДНФ и СКНФ. 5.3. Алгоритм Квайна построения МДНФ. Карты Карно. Построение МДНФ с помощью карт Карно. 5.4. Способы построения полиномов Жегалкина. Классы Поста. Полные системы булевых функций, базисы. Логические сети. Реализация булевых функций контактными схемами и схемами из функциональных элементов.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	РГЗ	1, 2, 3, 4	10	1
РГЗ: Дискретная математика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. В. Овчинникова, Д. В. Армеев, С. В. Судоплатов, И. Д. Черных ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000152269 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	1, 2	10	1
: Дискретная математика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. В. Овчинникова, Д. В. Армеев, С. В. Судоплатов, И. Д. Черных ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000152269 . - Загл. с экрана.				
3	Дополнительная учебная деятельность	10, 13, 6, 7, 8, 9	5	1
: Дискретная математика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. В. Овчинникова, Д. В. Армеев, С. В. Судоплатов, И. Д. Черных ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000152269 . - Загл. с экрана.				
4	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5	5	1
: Дискретная математика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. В. Овчинникова, Д. В. Армеев, С. В. Судоплатов, И. Д. Черных ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000152269 . - Загл. с экрана.				
Семестр: 5				
1	РГЗ	1, 2, 3, 4	10	2
РГЗ: Дискретная математика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. В. Овчинникова, Д. В. Армеев, С. В. Судоплатов, И. Д. Черных ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000152269 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	12, 13, 14	10	2
: Дискретная математика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. В. Овчинникова, Д. В. Армеев, С. В. Судоплатов, И. Д. Черных ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000152269 . - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к аттестации	10, 11, 9	8	2
: Дискретная математика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. В. Овчинникова, Д. В. Армеев, С. В. Судоплатов, И. Д. Черных ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000152269 . - Загл. с экрана.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Портал НГТУ

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 4		
<i>Подготовка к занятиям:</i>	10	20
<i>Лекция:</i>	10	20
<i>РГЗ:</i>	20	40
<i>Зачет:</i>	10	20
Семестр: 5		
<i>Лекция:</i>	10	20
<i>Практические занятия:</i>	10	20
<i>РГЗ:</i>	10	20
<i>Экзамен:</i>	20	40

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита РГЗ	Экзамен
ОПК.2	з2. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности		+
	з4. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира		+
	у3. умеет работать с системными естественнонаучными моделями объектов профессиональной деятельности		+
	у4. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств	+	+
	у5. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Судоплатов С. В. Дискретная математика : учебник для вузов по техническим специальностям / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - М., 2007. - 255 с. : ил.

Дополнительная литература

1. Горбатов В. А. Дискретная математика : учебник для втузов / В. А. Горбатов, А. В. Горбатов, М. В. Горбатова. - М., 2003. - 447 с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Дискретная математика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. В. Овчинникова, Д. В. Армеев, С. В. Судоплатов, И. Д. Черных ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000152269. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Windows
- 2 Office

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Презентационное оборудование используется для представления лекционного материала.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра алгебры и математической логики
Кафедра систем сбора и обработки данных

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН АВТФ
к.т.н., доцент И.Л. Рева
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дискретная математика

Образовательная программа: 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, профиль:
Биотехнические и робототехнические системы

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Дискретная математика приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.1 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	32. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	1.1. Множества. Основные операции над множествами 1.2. Множество натуральных чисел 1.3. Множества бинарных отношений 2.1. Системы исчисления 2.2. Решение линейного уравнения по модулю m . 5.1. Формулы алгебры логики, их таблицы истинности. Булевы функции, способы их задания. Представление булевых функций формулами. 5.2. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Алгоритм приведения формулы к ДНФ и КНФ. Теоремы Шеннона. Теорема о функциональной полноте. Способы построения СДНФ и СКНФ. 5.3. Двухэлементная булева алгебра. Алгебра булевых функций. Фактор-алгебра алгебры формул. Импликанты, простые импликанты. Сокращенные, тупиковые, мини-мальные нормальные формы. Алгоритм Квайна построения МДНФ. Карты Карно. Построение МДНФ с помощью карт Карно. 5.4. Принцип двойственности. Самодвойственные функции. Теорема Жегалкина. Способы построения полиномов Жегалкина. Линейные функции. Классы Поста. Полные системы булевых функций, базисы. Логические сети. Реализация булевых функций контактными схемами и схемами из функциональных элементов.	Контрольные работы	Экзамен, вопросы 1-15
ОПК.1	34. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	2.1. Алгебраические системы. Мор-физмы алгебраических систем. 2.2. Подсистемы. Термы сигнатуры $*$. Подсистемы, порожденные множествами. Конгруэнции, фактор-алгебры. Решетки. Булевы алгебры. 2.3.	Контрольные работы	Экзамен, вопросы 16-30.

		Перестановки и подстановки. Группы подстановок. Представление подстановки в виде произведения транспозиций. Размещения и сочетания. Свойства биномиальных коэффициентов. Размещения и сочетания с повторениями. Разбиения. Метод включения и исключения. 2.1. Алгебраические системы: определение и примеры. Понятие полугруппы, моноида, группы, их задание с помощью таблицы Кэли. Морфизмы алгебраических систем. Подсистемы. Термы сигнатуры *. Подсистема, порожденная множеством, ее структура. 2.2. Конгруэнции, фактор-алгебры, теорема о гомоморфизме. Многообразия. Теорема Биркгофа. Решетки. Булевы алгебры. Теорема Стоуна. Принцип двойственности для булевых алгебр. Булево кольцо. Идеалы и фильтры булевой алгебры. 2.3. Алгебры отношений. Реляционные алгебры. 2.1. Системы исчисления 2.2. Решение линейного уравнения по модулю m. 3.1. Виды и способы задания графов 3.2. Расстояние в графах 3.3. Планырные графы 5.1. Формулы алгебры логики, их таблицы истинности. Булевы функции, способы их задания. Представление булевых функций формулами. 5.2. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Алгоритм приведения формулы к ДНФ и КНФ. Теоремы Шеннона. Теорема о функциональной полноте. Способы построения СДНФ и СКНФ. 5.3. Двухэлементная булева алгебра. Алгебра булевых функций. Фактор-алгебра алгебры формул. Импликаты, простые импликаты. Сокращенные, тупиковые, мини-мальные нормальные формы. Алгоритм Квайна построения МДНФ. Карты Карно. Построение МДНФ с помощью карт Карно. 5.4. Принцип двойственности. Самодвойственные функции. Теорема Жегалкина. Способы построения полиномов Жегалкина. Линейные функции. Классы Поста.		
--	--	---	--	--

		Полные системы булевых функций, базисы. Логические сети. Реализация булевых функций контактными схемами и схемами из функциональных элементов. 5.1. Формулы алгебры логики, их таблицы истинности. 5.2. Булевы функции, способы их задания. Представление булевых функций формулами. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Алгоритм приведения формулы к ДНФ и КНФ. Способы построения СДНФ и СКНФ. 5.3. Алгоритм Квайна построения МДНФ. Карты Карно. Построение МДНФ с помощью карт Карно. 5.4. Способы построения полиномов Жегалкина. Классы Поста. Полные системы булевых функций, базисы. Логические сети. Реализация булевых функций контактными схемами и схемами из функциональных элементов.		
ОПК.1	у1. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств	1.1. Множества. Основные операции над множествами 1.2. Множество натуральных чисел 1.3. Множества бинарных отношений 2.1. Алгебраические системы. Морфизмы алгебраических систем. 2.2. Подсистемы. Термы сигнатуры *. Подсистемы, порожденные множествами. Конгруэнции, фактор-алгебры. Решетки. Булевы алгебры. 2.3. Перестановки и подстановки. Группы подстановок. Представление подстановки в виде произведения транспозиций. Размещения и сочетания. Свойства биномиальных коэффициентов. Размещения и сочетания с повторениями. Разбиения. Метод включения и исключения. 2.1. Алгебраические системы: определение и примеры. Понятие полугруппы, моноида, группы, их задание с помощью таблицы Кэли. Морфизмы алгебраических систем. Подсистемы. Термы сигнатуры *. Подсистема, порожденная множеством, ее структура. 2.2. Конгруэнции, фактор-алгебры, теорема о гомоморфизме. Многообразия. Теорема Биркгофа. Решетки. Булевы алгебры. Теорема Стоуна. Принцип		Экзамен, вопросы 31-49

		двойственности для булевых алгебр. Булево кольцо. Идеалы и фильтры булевой алгебры. 2.3. Алгебры отношений. Реляционные алгебры. 3.1. Виды и способы задания графов 3.2. Расстояние в графах 3.3. Планарные графы 5.1. Формулы алгебры логики, их таблицы истинности. 5.2. Булевы функции, способы их задания. Представление булевых функций формулами. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Алгоритм приведения формулы к ДНФ и КНФ. Способы построения СДНФ и СКНФ. 5.3. Алгоритм Квайна построения МДНФ. Карты Карно. Построение МДНФ с помощью карт Карно. 5.4. Способы построения полиномов Жегалкина. Классы Поста. Полные системы булевых функций, базисы. Логические сети. Реализация булевых функций контактными схемами и схемами из функциональных элементов.		
--	--	---	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 2 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1.

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 2 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ОПК.1, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований,

теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра алгебры и математической логики

Паспорт зачета

по дисциплине «Дискретная математика», 4 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-25, второй вопрос из диапазона вопросов 26-49 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет АВТФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Дискретная математика»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.
3. Практическое задание 1 .
4. Практическое задание 2 .

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент студент решит одну задачу или ответил на один вопрос, оценка составляет *5 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент студент решит одну задачу и ответил на один вопрос, оценка составляет *10 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **базовом** уровне, если студент студент решит две задач или ответил на два вопроса, оценка составляет *15 баллов*.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент студент решит две задач и ответил на два вопроса, оценка составляет *20 баллов*.

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

3. Шкала оценки

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Дискретная математика»

1. Множества. Основные операции над множествами и их свойства. Диаграммы Венна. Декартово произведение множеств. 2. Отношения и бинарные отношения, область определения, область значения, обратные отношения. Произведение отношений. 3. Функции. Инъекции, сюръекции, биекции. Понятие последовательности. 4. Множество натуральных чисел. Два подхода к определению множества натуральных чисел. Аксиомы Дедекинда-Пeano. Принцип математической индукции. 5. Понятие мощности множества. Сравнение мощностей. Теорема Кантора-Бернштейна. Операции над кардинальными числами. 6. Конечные, счетные, континуальные множества. Мощность булеана. 7. Матрицы бинарных отношений, их свойства. Специальные бинарные отношения. 8. Отношения эквивалентности и разбиения. Фактор-множества. Матрица отношения эквивалентности. 9. Отношения порядка. Максимальные и минимальные, наибольший и наименьший элементы частично упорядоченного множества. Диаграммы Хассе. Линейно и вполне упорядоченные множества. 10. Алгебраические системы: определение и примеры. Понятие полугруппы, моноида, группы; задание с помощью таблицы Кэли. 11. Морфизмы алгебраических систем. 12. Подсистемы. Термы сигнатуры. Подсистема, порожденная множеством, ее структура. 13. Конгруэнции, фактор-алгебры, теорема о гомоморфизме. 14. Решетки. 15. Булевы алгебры. Теорема Стоуна. Принцип двойственности для булевых алгебр. 16. Булево кольцо. 17. Многообразия. Теорема Биркгофа. 18. Алгебры отношений. Реляционные алгебры. 19. Системы счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другую. 20. Списочное представление чисел. Арифметические операции над списками. 21. Свойство делимости в кольце целых чисел. Разрешимость уравнения $ax+by=c$. Алгоритм Евклида нахождения наибольшего общего делителя. 22. Существование и единственность неприводимого разложения целых чисел. Бесконечность множества простых чисел. Решето Эратосфена. 23. Кольцо вычетов по модулю m . Существование обратных элементов, их нахождение с помощью алгоритма Евклида и малой теоремы Ферма. 24. Решение линейного уравнения по модулю m . Китайская теорема об остатках. 25. Точные вычисления, использующие модулярную арифметику (случай одного модуля). 26. Точные вычисления, использующие многомодульную арифметику. 27. Виды и способы задания графов. 28. Подграфы и части графа. Операции над графами. n -Мерные кубы. 29. Маршруты, циклы, цепи. Достижимость и связность (матрицы достижимости, контрдостижимости, связности). 30. Расстояние в графах. Центральные и периферийные вершины. 31. Взвешенное расстояние. Алгоритм Форда-Беллмана. 32. Степени вершин. Эйлеровы графы, циклы, цепи. Алгоритм построения эйлерова цикла. 33. Гамильтоновы графы. Постановка задачи коммивояжера. 34. Деревья, леса. Осто́вы графов. Цикломатическое число, коранг. Алгоритм построения осто́ва минимального веса. Обходы графов по глубине и ширине. 35. Упорядоченные и бинарные деревья, соответствие между ними. 36. Фундаментальные циклы, разрезы. Матрицы фундаментальных циклов, разрезов. 37. Раскраска графов. Планарные графы. 38. Формулы алгебры логики, их таблицы истинности. 39. Булевы функции, способы их задания. Представление булевых функций формулами. 40. Эквивалентность формул. 41. Двухэлементная булева алгебра. Алгебра булевых функций. Фактор-алгебра алгебры формул. 42. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Алгоритм приведения формулы к ДНФ и КНФ. 43. Теорема Шеннона. Теорема о функциональной полноте. Способы построения СДНФ и СКНФ. 44. Импликанты, простые импликанты. Сокращенные, тупиковые, минимальные нормальные формы. Алгоритм Квайна построения МДНФ. 45. Карты Карно. Построение МДНФ с помощью карт Карно. 46. Принцип двойственности. Самодвойственные функции. 47. Теорема Жегалкина. Способы построения полиномов Жегалкина. Линейные функции. 48. Классы Поста. Полные системы булевых функций. Теорема Поста. Базисы. 49. Логические сети. Реализация булевых функций контактными схемами и схемами из функциональных элементов

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Дискретная математика», 2 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по темам Элементы теории множеств и Алгебраические системы-, включает 5 и 6 заданий. Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в 5 баллов.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если решено одно или два задания. Оценка составляет **5-10** баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если решено три задания. Оценка составляет **15** баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если решено четыре задания. Оценка составляет **20** баллов.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если решено пять или шесть заданий. Оценка составляет **25-30** баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

Элементы теории множеств

- Для отношений $P = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 \mid x = y^2\}$ и $Q = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 \mid x \cdot y > 0\}$ найти $P \circ Q$, $Q \circ P$, $P \circ P$ и P^{-1} .
- Пусть A и B — конечные множества мощности m и n соответственно. Найти:
 - число бинарных отношений между элементами множеств A и B ;
 - число функций из A в B ;
 - число инъекций из A в B ;
 - число биекций из A в B .
- Доказать следующие эквивалентности:
 - $A \times B \sim B \times A$; б) $(A \times B)^C \sim A^C \times B^C$.
- Доказать, что:
 - если A — конечное множество, B — подмножество множества A , то множество B конечно;
 - если $A_1, \dots, A_n$ — конечные множества, то множества $A_1 \cup \dots \cup A_n$ и $A_1 \times \dots \times A_n$ конечны.
- Доказать, что если A — счетное множество, B — конечное множество, то множество $A \setminus B$ счетно.
- Доказать, что если множества A_i , $i \in \omega$, счетны, то множество $\bigcup_{i \in \omega} A_i$ счетно.

Алгебраические системы

1. Определены ли на множествах $\mathbb{N}$, $\mathbb{Z}$, $2\mathbb{Z} = \{2n \mid n \in \mathbb{Z}\}$, $2\mathbb{Z} + 1 = \{2n + 1 \mid n \in \mathbb{Z}\}$, $\mathbb{Q}$, $\mathbb{Q} \setminus \{0\}$, $\mathbb{R}$, $\mathbb{R}^+ = \{a \in \mathbb{R} \mid a > 0\}$, $\mathbb{R} \setminus \{0\}$ и $\mathbb{C}$ следующие операции:
 - а) $(a, b) \mapsto a + b$;
 - б) $(a, b) \mapsto a - b$;
 - в) $(a, b) \mapsto a \cdot b$;
 - г) $(a, b) \mapsto \frac{a}{b}$;
 - д) $(a, b) \mapsto \frac{a+b}{2}$;
 - е) $(a, b) \mapsto \sqrt{ab}$;
 - ж) $(a, b) \mapsto ab - ba$;
 - з) $(a, b) \mapsto \min\{a, b\}$;
 - и) $(a, b) \mapsto \max\{a, b\}$;
 - к) $(a, b) \mapsto a^b$;
 - л) $(a, b) \mapsto a$?
2. Установить, образуют ли алгебры следующие системы:
 - а) $\langle \omega; +, - \rangle$; б) $\langle \mathbb{Z}; \cdot, \cdot \rangle$; в) $\langle \mathbb{R}; \cdot, -, 1 - 2i \rangle$.
3. Обозначим через $\mathcal{F}$ множество функций, действующих на множестве A . Образуется ли система $\langle \mathcal{F}; \circ \rangle$: а) полугруппу, б) моноид, в) группу?
4. Построить изоморфизм систем $\langle \{1, 2, 3, 4\}; \{(1, 3), (1, 4), (4, 2), (3, 2)\} \rangle$ и $\langle \{a, b, c, d\}; \{(b, a), (c, b), (c, d), (d, a)\} \rangle$. Построить все гомоморфные образы указанных систем.
5. Построить всевозможные попарно неизоморфные группы с двух-, трех- и четырехэлементными носителями.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра алгебры и математической логики
Кафедра систем сбора и обработки данных

Паспорт экзамена

по дисциплине «Дискретная математика», 2 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-25, второй вопрос из диапазона вопросов 26-49 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4). В данном разделе разработчик дает краткую характеристику методике проведения установленного для дисциплины вида промежуточной аттестации, описывает структуру билета (теста) и правила его формирования.

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет АВТФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Дискретная математика»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.
3. Практическое задание 1 .
4. Практическое задание 2 .

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент студент решит одну задачу или ответил на один вопрос, оценка составляет *40 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент студент решит одну задачу и ответил на один вопрос, оценка составляет *60 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент студент решит две задач или ответил на два вопроса, оценка составляет *80 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент студент решит две задач и ответил на два вопроса, оценка составляет *100 баллов*.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Дискретная математика»

1. Множества. Основные операции над множествами и их свойства. Диаграммы Венна. Декартово произведение множеств. 2. Отношения и бинарные отношения, область определения, область значения, обратные отношения. Произведение отношений. 3. Функции. Инъекции, сюръекции, биекции. Понятие последовательности. 4. Множество натуральных чисел. Два подхода к определению множества натуральных чисел. Аксиомы Дедекинда-Пeano. Принцип математической индукции. 5. Понятие мощности множества. Сравнение мощностей. Теорема Кантора-Бернштейна. Операции над кардинальными числами. 6. Конечные, счетные, континуальные множества. Мощность булеана. 7. Матрицы бинарных отношений, их свойства. Специальные бинарные отношения. 8. Отношения эквивалентности и разбиения. Фактор-множества. Матрица отношения эквивалентности. 9. Отношения порядка. Максимальные и минимальные, наибольший и наименьший элементы частично упорядоченного множества. Диаграммы Хассе. Линейно и вполне упорядоченные множества. 10. Алгебраические системы: определение и примеры. Понятие полугруппы, моноида, группы; задание с помощью таблицы Кэли. 11. Морфизмы алгебраических систем. 12. Подсистемы. Термы сигнатуры. Подсистема, порожденная множеством, ее структура. 13. Конгруэнции, фактор-алгебры, теорема о гомоморфизме. 14. Решетки. 15. Булевы алгебры. Теорема Стоуна. Принцип двойственности для булевых алгебр. 16. Булево кольцо. 17. Многообразия. Теорема Биркгофа. 18. Алгебры отношений. Реляционные алгебры. 19. Системы счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другую. 20. Списочное представление чисел. Арифметические операции над списками. 21. Свойство делимости в кольце целых чисел. Разрешимость уравнения $ax+by=c$. Алгоритм Евклида нахождения наибольшего общего делителя. 22. Существование и единственность неприводимого разложения целых чисел. Бесконечность множества простых чисел. Решето Эратосфена. 23. Кольцо вычетов по модулю m . Существование обратных элементов, их нахождение с помощью алгоритма Евклида и малой теоремы Ферма. 24. Решение линейного уравнения по модулю m . Китайская теорема об остатках. 25. Точные вычисления, использующие модулярную арифметику (случай одного модуля). 26. Точные вычисления, использующие многомодульную арифметику. 27. Виды и способы задания графов. 28. Подграфы и части графа. Операции над графами. n -Мерные кубы. 29. Маршруты, циклы, цепи. Достижимость и связность (матрицы достижимости, контрдостижимости, связности). 30. Расстояние в графах. Центральные и периферийные вершины. 31. Взвешенное расстояние. Алгоритм Форда-Беллмана. 32. Степени вершин. Эйлеровы графы, циклы, цепи. Алгоритм построения эйлерова цикла. 33. Гамильтоновы графы. Постановка задачи коммивояжера. 34. Деревья, леса. Осто́вы графов. Цикломатическое число, коранг. Алгоритм построения осто́ва минимального веса. Обходы графов по глубине и ширине. 35. Упорядоченные и бинарные деревья, соответствие между ними. 36. Фундаментальные циклы, разрезы. Матрицы фундаментальных циклов, разрезов. 37. Раскраска графов. Планарные графы. 38. Формулы алгебры логики, их таблицы истинности. 39. Булевы функции, способы их задания. Представление булевых функций формулами. 40. Эквивалентность формул. 41. Двухэлементная булева алгебра. Алгебра булевых функций. Фактор-алгебра алгебры формул. 42. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Алгоритм приведения формулы к ДНФ и КНФ. 43. Теорема Шеннона. Теорема о функциональной полноте. Способы построения СДНФ и СКНФ. 44. Импликанты, простые импликанты. Сокращенные, тупиковые, минимальные нормальные формы. Алгоритм Квайна построения МДНФ. 45. Карты Карно. Построение МДНФ с помощью карт Карно. 46. Принцип двойственности. Самодвойственные функции. 47. Теорема Жегалкина. Способы построения полиномов Жегалкина. Линейные функции. 48. Классы Поста. Полные системы булевых функций. Теорема Поста. Базисы. 49. Логические сети. Реализация булевых функций контактными схемами и схемами из функциональных элементов

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Дискретная математика», 2 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по темам Элементы теории множеств и Алгебраические системы-, включает 5 и 6 заданий. Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в 5 баллов.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если решено одно или два задания. Оценка составляет **5-10** баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если решено три задания. Оценка составляет **15** баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если решено четыре задания. Оценка составляет **20** баллов.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если решено пять или шесть заданий. Оценка составляет **25-30** баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

Элементы теории множеств

1. Для отношений $P = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 \mid x = y^2\}$ и $Q = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 \mid x \cdot y > 0\}$ найти $P \circ Q$, $Q \circ P$, $P \circ P$ и P^{-1} .
2. Пусть A и B — конечные множества мощности m и n соответственно. Найти:
 - а) число бинарных отношений между элементами множеств A и B ;
 - б) число функций из A в B ;
 - в) число инъекций из A в B ;
 - г) число биекций из A в B .
3. Доказать следующие эквивалентности:
 - а) $A \times B \sim B \times A$; б) $(A \times B)^C \sim A^C \times B^C$.
4. Доказать, что:
 - а) если A — конечное множество, B — подмножество множества A , то множество B конечно;
 - б) если $A_1, \dots, A_n$ — конечные множества, то множества $A_1 \cup \dots \cup A_n$ и $A_1 \times \dots \times A_n$ конечны.
5. Доказать, что если A — счетное множество, B — конечное множество, то множество $A \setminus B$ счетно.
6. Доказать, что если множества A_i , $i \in \omega$, счетны, то множество $\bigcup_{i \in \omega} A_i$ счетно.

Алгебраические системы

1. Определены ли на множествах $\mathbb{N}$, $\mathbb{Z}$, $2\mathbb{Z} = \{2n \mid n \in \mathbb{Z}\}$, $2\mathbb{Z} + 1 = \{2n + 1 \mid n \in \mathbb{Z}\}$, $\mathbb{Q}$, $\mathbb{Q} \setminus \{0\}$, $\mathbb{R}$, $\mathbb{R}^+ = \{a \in \mathbb{R} \mid a > 0\}$, $\mathbb{R} \setminus \{0\}$ и $\mathbb{C}$ следующие операции:
 - а) $(a, b) \mapsto a + b$;
 - б) $(a, b) \mapsto a - b$;
 - в) $(a, b) \mapsto a \cdot b$;
 - г) $(a, b) \mapsto \frac{a}{b}$;
 - д) $(a, b) \mapsto \frac{a+b}{2}$;
 - е) $(a, b) \mapsto \sqrt{ab}$;
 - ж) $(a, b) \mapsto ab - ba$;
 - з) $(a, b) \mapsto \min\{a, b\}$;
 - и) $(a, b) \mapsto \max\{a, b\}$;
 - к) $(a, b) \mapsto a^b$;
 - л) $(a, b) \mapsto a$?
2. Установить, образуют ли алгебры следующие системы:
 - а) $\langle \omega; +, - \rangle$; б) $\langle \mathbb{Z}; \cdot, \cdot \rangle$; в) $\langle \mathbb{R}; \cdot, -, 1 - 2i \rangle$.
3. Обозначим через $\mathcal{F}$ множество функций, действующих на множестве A . Образуется ли система $\langle \mathcal{F}; \circ \rangle$: а) полугруппу, б) моноид, в) группу?
4. Построить изоморфизм систем $\langle \{1, 2, 3, 4\}; \{(1, 3), (1, 4), (4, 2), (3, 2)\} \rangle$ и $\langle \{a, b, c, d\}; \{(b, a), (c, b), (c, d), (d, a)\} \rangle$. Построить все гомоморфные образы указанных систем.
5. Построить всевозможные попарно неизоморфные группы с двух-, трех- и четырехэлементными носителями.