

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования, первый  
проректор  
  
Хагуров, Т.А.  
подпись  
« 27 »  2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О.09 Дискретные математические системы

Направление подготовки/специальность 09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль) прикладная информатика в экономике

Форма обучения выпускника очная  
Квалификация (степень) выпускника бакалавриат

Краснодар 2022

Рабочая программа дисциплины **ДИСКРЕТНЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ** составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика.

Программу составил(и):

Костенко Константин Иванович, доцент, к.ф.-м.н, доцент \_\_\_\_\_



Рабочая программа дисциплины **Дискретные математические системы** утверждена на заседании кафедры математического моделирования протокол № 8 «22» апреля 2022 г.

Заведующий кафедрой (разработчик)

В. А. Бабешко



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта

протокол № 10 «18» мая 2022 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Коваленко А.В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета \_\_\_\_\_  
компьютерных технологий и прикладной математики

протокол № 6 «25» мая 2022 г.

Председатель УМК факультета

д-р техн. наук, доцент Коваленко А.В.



подпись

Рецензенты:

Левицкий Б.Е., директор РЦКС КубГУ

Белкина Н.Н., Мегафон, Эксперт

## **1 Цели и задачи освоения дисциплины**

### **1.1 Цель освоения дисциплины.**

Целью изучения дисциплины «Дискретные математические системы» является знание основных дискретных моделей, применяемых в профессиональной деятельности соответствии с Федеральным Государственным образовательным стандартом высшего образования РФ и является одной из базовых дисциплин, изучаемых студентами специальности 09.03.03 «Прикладная информатика».

### **1.2 Задачи дисциплины.**

Задачи изучения дисциплины состоят в приобретении навыков работы с языком математической логики, фундаментальными дискретными моделями, а также свойствами объектов дискретной природы. Существенное значение имеет изучение методов работы дискретными и комбинаторными объектами, получение навыков проектирования и использования дискретных объектов для задач обработки информации, логического анализа и принятия решений. Программа включает изучение семантических и статистических свойств дискретных объектов и систем.

### **1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.**

Учебная дисциплина «Дискретные математические системы» относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Её содержание соответствует курсам математического и естественно научного циклов. Она включает формальные описания и необходимое теоретическое обоснования фундаментальных моделей и методов, используемых при изучении дисциплин программистского цикла, обеспечивая формирование общих представлений об основных логических моделях и методах, используемых в различных разделах современной математики и информатики. Программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки Прикладная информатика. Дисциплина использует результаты изложения учебного курса Дисциплина использует результаты изложения учебного курса Приложения теории графов. Результаты изучения применяются в изучении дисциплин Б1.О.08 - Курс теории вероятностей, Б1.О.19 - Базы данных, Б1.О.21 Case – средства проектирования БД, Б1.О.42 – Системы искусственного интеллекта

### **1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

Процесс изучения дисциплины обеспечивает формирование компетенции УК-2 (Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений), ОПК-1 (Способен применять естественно-научные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности).

№ п.п.	Индекс компет енции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	УК-2	Способен	Определения	Составлять и	Методологии

№ п.п.	Индекс компет енции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	основных дискретных моделей и их элементов; Базовые свойства основных логических моделей и их элементов Простейшие схемы комбинаторного анализа и комбинаторного счета; Базовые свойства основных логических моделей и их элементов; Простейшие схемы логического вывода и доказательств; Основы логического анализа и алгебры логических выражений; Свойства отношений между элементами множеств и систем; Основы теории графов и теории решения оптимизационных задач на графах;	анализировать теоретико-множественные выражения произвольной природы; Определять свойства отношений между объектами и системами конкретных областей деятельности; Владеть навыками комбинаторного мышления и проектирования комбинаторных объектов; Конструировать комбинаторные объекты разной природы и подсчитывать их количество; Владеть основами методики построения переборных алгоритмов; Составлять и анализировать теоретико-множественные выражения произвольной природы; Определять свойства отношений между объектами и системами конкретных областей	и математического моделирования в прикладных областях с использованием дискретных математических моделей; Элементами структурно-функционального мышления при решении задач формализации и алгоритмизации в конкретных областях деятельности;

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
				деятельности; Конструировать комбинаторные объекты разной природы и подсчитывать их количество; Вычислять значения истинности логических выражений и функций.	
	ОПК-1	Способен применять естественно-научные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Свойства и алгоритмы минимальных потоков для транспортных сетей; Способы представления важнейших классов дискретных объектов и систем в памяти ЭВМ	Выполнять поиск минимальных форм представления логических зависимостей; Формировать представление структур сложных комбинаторных объектов и систем с помощью графов и сетей; Решать простейшие задачи построения путей и циклов в графах;	Навыками профессиональной работы с дискретными моделями разных типов, включающим и построения, анализ и применение моделей.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

**УК-2** **Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений**

**Знать** ОПК-1.1 (06.015 А) Техническая поддержка процессов создания (модификации) и сопровождения ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы  
ИОПК-1.2 (06.016 А) Управление проектами в области ИТ на основе полученных планов проектов в условиях, когда проект не выходит за пределы утвержденных параметров

**Уметь** ОПК-1.3 (40.011 А) Проведение научно-исследовательских и опытно-

конструкторских разработок по отдельным разделам темы  
Разработка и отладка программного кода

**Владеть** ОПК-1.4 (06.001 А) Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы  
ОПК-1.5 (40.001 А) Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы

**ОПК-1 Способен применять естественно-научные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности**

**Знать** ОПК-1.1 (06.015 А) Техническая поддержка процессов создания (модификации) и сопровождения ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы  
ИОПК-1.2 (06.016 А) Управление проектами в области ИТ на основе полученных планов проектов в условиях, когда проект не выходит за пределы утвержденных параметров

**Уметь** ОПК-1.3 (40.011 А) Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы  
Разработка и отладка программного кода

**Владеть** ОПК-1.4 (06.001 А) Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы  
ОПК-1.5 (40.001 А) Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы

## 2. Структура и содержание дисциплины.

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед. (180 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	
		3
<b>Контактная работа, в том числе:</b>	<b>74,5</b>	<b>74,5</b>
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
Занятия лекционного типа	34	34
Лабораторные занятия	34	34
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		
<b>Иная контактная работа:</b>	<b>6,5</b>	<b>6,5</b>
Контроль самостоятельной работы (КСР)	6	6
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5	0,5
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>	<b>69,8</b>	<b>69,8</b>
Курсовая работа		
Проработка учебного (теоретического) материала	34	34
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	33,8	33,8
Реферат		
Подготовка к текущему контролю	2	2
<b>Контроль:</b>	<b>35,7</b>	<b>35,7</b>

Подготовка к экзамену		<b>35,7</b>	35,7
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>159</b>	<b>86,5</b>
	<b>зач. ед</b>	<b>9</b>	<b>5</b>

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№	Наименование разделов (тем)	Всего	Количество часов			
			Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Тема 1 Множества и отображения	8	2		2	4
2.	Тема 2 Элементарная логика	8	2		2	4
3.	Тема 3 Комбинаторика	26	6		8	12
4.	Тема 4 Отношения	20	4		6	10
5.	Тема 5 Алгебра логики	48,8	10		10	28,8
6.	Тема 6 Графы и сети	27	10		6	11
<b>ИТОГО по разделам дисциплины</b>		<b>137,8</b>	<b>34</b>		<b>34</b>	<b>69,8</b>
Контроль самостоятельной работы (КСР)		6				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,5				
Подготовка к текущему контролю		35,7				

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Множества и отображения	Множества. Представление множеств (именование, перечисление элементов, задание характеристического свойства, диаграммы Венна). Операции над множествами. Теоретико-множественные формулы и уравнения. Мощность множества. Конечные и счетные множества. Отображения. Обратные отображения. Высказывания и предикаты. Логические связки и кванторы. Формулы. Вложенность формул. Подформулы. Эквивалентность формул. Истинность и доказуемость. Правила вывода. Парадоксы.	<i>P, T</i>
2.	Элементарная логика	Высказывания и предикаты. Логические связки и кванторы. Формулы. Вложенность формул.	<i>P, T</i> Контрольная

		Подформулы. Эквивалентность формул. Истинность и доказуемость. Правила вывода. Парадоксы	работа. Промежуточная аттестация по предмету
3.	Комбинаторика	Комбинаторные объекты. Комбинаторные правила. Сочетания и размещения. Разбиения множеств на части. Формула включений – исключений.	<i>P, T</i> Контрольная работа. Промежуточная аттестация по предмету <i>T</i>
4.	Отношения	Представления отношений. Операции над отношениями. Свойства бинарных отношений. Отношения эквивалентности и порядка. Применение отношений для моделирования семантики областей деятельности.	<i>P, T</i> Контрольная работа. Промежуточная аттестация по предмету
5.	Алгебра логики	Функции алгебры логики (ф.а.л.). Табличное задание. Существенность переменных. Распознавание существенных и удаление несущественных переменных. Элементарные функции. Формулы. Функции, представляемые формулами. Эквивалентность формул. Теорема о замене равных. Элементарные конъюнкции. Разложение функций по переменным. Дизъюнктивные нормальные формы (ДНФ). Геометрическая интерпретация ДНФ. Минимальная и сокращенная ДНФ. Построение сокращенных ДНФ.	<i>P, T</i> Контрольная работа. Промежуточная аттестация по предмету
6.	Графы	Определение графа. Элементы графов и способы их задания. Геометрическое задание и изоморфизм графов. Критерий планарности. Пути и циклы в графах. Существование простых и элементарных путей. Критические пути в нагруженных графах. Построение кратчайших путей. Связность графов. Транзитивное замыкание графа и его вычисление. Деревья и их свойства. Обходы деревьев и их применение. Классификация циклов в графах. Циклы Эйлера и Гамильтона. Переборные алгоритмы построения циклов. Теорема Эйлера. Достаточное условие существования циклов Гамильтона. Суммы циклов и графов. Фундаментальное множество циклов. Построение фундаментальных множеств циклов. Хроматическое число графа. Теорема Кёнига. Критические графы. Свойства критических графов. Внутренне и внешне устойчивые множества вершин графа. Числа внутренней и внешней устойчивости. Ядра графа. Существование ядер неориентированных графов. Ядра ориентированных графов. Базы графов. Сети и их элементы. Транспортные сети.	<i>P, T</i> Контрольная работа. Промежуточная аттестация по предмету

		Потоки в сетях. Теорема о величине потока в сети. Полные потоки. Сечения сетей и их связь со значением максимального потока. Минимальные сечения. Переборные алгоритмы нахождения минимальных сечений. Величина потока в сети. Теорема о величине потока в сети. Построение максимальных и полных потоков. Существование максимальных потоков.	
--	--	--	--

### 2.3.2 Занятия семинарского типа.

*Занятия семинарского типа при изучении данной дисциплины не предусмотрены*

### 2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Множества и отображения	Выражение множеств с помощью диаграмм Венна и теоретико - множественных комбинаций. Решение уравнений с множествами;	К,Т
2.	Элементарная логика	Определение истинностных значений логических формул с кванторами. Составление предикатных формул. Особенности распознавания истинности формул с импликациями. Отрицание формул. Правила замен кванторов при отрицании формул. Эквивалентность формул	К,Т
3.	Комбинаторика	Решение комбинаторных задач с использованием сочетаний и размещений.	К,Т
4.		Решение задач с помощью правила умножения.	К,Т
5.		Метод ветвлений. Решение задач на однократное разбиение.	К,Т
6.		Метод ветвлений. Решение задач на многократное разбиение на случаи.	К,Т
7.	Отношения	Распознавание свойств отношений на множествах чисел, слов, числовых функций.	К,Т
8.		Отношения эквивалентности. Анализ мощностей разбиений и классов в отношениях эквивалентности.	К,Т
9.		Отношения порядка. Параметрические отношения.	К,Т
11.	Алгебра логики	Построение таблиц истинности для логических функций Представление функций формулами. Преобразования формул	К,Т
12.		Доказательство эквивалентности формул. Построение разложений функций по переменным и СДНФ функций	К,Т
13.		Представление логических функций формулами над заданными системами функций алгебры логики Построение формул, выражающих функции через функции заданных классов	К,Т
14.		Построение минимальных ДНФ с помощью эквивалентных преобразований и геометрически.	К,Т
15.		Свойства специальных классов функций.	К,Т

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
		Определение мощностей специальных классов функций	
16.	Графы и сети	Построение транзитивных замыканий графов. Представление графов в виде списков и таблиц.	К,Т
17.		Подсчёт числа неизоморфных расширений графов	К,Т
18.		Подсчет числа изоморфных и связных графов.	К,Т

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Написание курсовых работ при изучении данной дисциплины не предусмотрено

### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Изучение теоретического материала	1. Костенко К.И. Элементы дискретной математики. Краснодар: КубГУ (базовый учебник. Версия 2015 г. Представлена в электронном виде в системе Moodle: <a href="http://moodle.kubsu.ru/">http://moodle.kubsu.ru/</a> ). 2. Шевелев Ю.П. Дискретная математика, Лань, 2008, 592 с. (представлена в электронной библиотеке КубГУ . <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=437">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=437</a> ). 3. Копылов В.И. Курс дискретной математики. Лань, 2011, 208 с. (представлена в электронной библиотеке КубГУ. <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=1798">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=1798</a> ).
2	Решение задач лабораторных занятий	Сборник типовых задач лабораторных занятий по дискретной математике и математической логике, (Версия 2017 г. Представлена в электронном виде в системе Moodle: <a href="http://moodle.kubsu.ru/">http://moodle.kubsu.ru/</a> )

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3. Образовательные технологии.

В процессе обучения используются технологии личностно-ориентированного обучения, а также построения индивидуальных образовательных траекторий. Обучение направлено на формирование навыков анализа постановок задач, актуализации систем знаний, относящихся к задачам, составление и анализ плана решения, реализация решения задач. Составление электронного словаря фундаментальных инвариантов изучаемых разделов дисциплины (комбинаторика, теория графов). Составление электронного словаря фундаментальных инвариантов изучаемых разделов дисциплины (теория автоматов рекурсивные функции, системы Поста). Схема описания понятия (инварианта) терминологического словаря раздела изучаемой дисциплины. «Понятие» – «Связь с другими понятиями», «Свойства», «Варианты использования», «Структура», «Значимость».

В соответствии с требованиями ФГОС в программа дисциплины предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательные технологии: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; метод малых групп, разбор практических задач и кейсов.

При обучении используются следующие образовательные технологии:

– Технология коммуникативного обучения – направлена на формирование коммуникативной компетентности студентов, которая является базовой, необходимой для адаптации к современным условиям межкультурной коммуникации.

– Технология разно-уровневого (дифференцированного) обучения – предполагает осуществление познавательной деятельности студентов с учётом их индивидуальных способностей, возможностей и интересов, поощряя их реализовывать свой творческий потенциал. Создание и использование диагностических тестов является неотъемлемой частью данной технологии.

– Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.

– Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) - расширяют рамки образовательного процесса, повышая его практическую направленность, способствуют интенсификации самостоятельной работы учащихся и повышению познавательной активности. В рамках ИКТ выделяются 2 вида технологий:

– Технология использования компьютерных программ – позволяет эффективно дополнить процесс обучения языку на всех уровнях.

– Интернет-технологии – предоставляют широкие возможности для поиска информации, разработки научных проектов, ведения научных исследований.

– Технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать личностно-ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности учащихся.

– Проектная технология – ориентирована на моделирование социального взаимодействия учащихся с целью решения задачи, которая определяется в рамках профессиональной подготовки, выделяя ту или иную предметную область.

– Технология обучения в сотрудничестве – реализует идею взаимного обучения, осуществляя как индивидуальную, так и коллективную ответственность за решение учебных задач.

– Игровая технология – позволяет развивать навыки рассмотрения ряда возможных способов решения проблем, активизируя мышление студентов и раскрывая личностный потенциал каждого учащегося.

– Технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, умению отбирать информацию для решения поставленной задачи.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

Основные виды интерактивных образовательных технологий включают в себя:

– работа в малых группах (команде) - совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путём творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности;

– проектная технология - индивидуальная или коллективная деятельность по отбору, распределению и систематизации материала по определенной теме, в результате которой составляется проект;

– анализ конкретных ситуаций - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений;

– развитие критического мышления – образовательная деятельность, направленная на развитие у студентов разумного, рефлексивного мышления, способного выдвинуть новые идеи и увидеть новые возможности.

Подход разбора конкретных задач и ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами во время лекций, лабораторных занятий и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что при исследовании и решении каждой конкретной задачи имеется, как правило, несколько методов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	количество интерактивных часов
	Л, ЛР	Практические занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент» и «студент – студент»	32
<b>Итого</b>			<b>32</b>

Темы, задания и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и практических занятий.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## 4. Оценочные и методические материалы

### 4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «название дисциплины».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме тестовых заданий и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к экзамену и зачету.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Множества и отображения	<b>УК-2</b> (УК-1.1 (06.015 А)) <b>ОПК-1</b> ((06.015 А))	Контрольный опрос Проверка ДЗ	Дополнительный вопрос на экзамене
2	Элементарная логика	<b>УК-2</b> ((06.015 А)) <b>ОПК-1</b> (ОПК-1.3 (40.011 А))	Контрольный опрос Проверка ДЗ	Дополнительный вопрос на экзамене
3	Комбинаторика	<b>УК-2</b> (ИОПК-1.2 (06.016 А))	Контрольный опрос	Вопрос на экзамене 1-6 Задачи зачёта 1-

		<b>ОПК-1</b> (ОПК-1.3 (40.011 А))	Проверка ДЗ Коллоквиум	2
4	Отношения	<b>УК-2</b> (УК-1.2 (06.015 А)) <b>ОПК-1</b> (ОПК-1.4 (06.001 А))	Контрольный опрос Проверка ДЗ Коллоквиум	Вопрос на экзамене 7-10 Задачи зачёта 3-5
5	Алгебра логики	<b>УК-2</b> ((06.001 А))	Опрос	Вопрос на экзамене 11-21 Задачи зачёта 6--9
6	Графы и сети	<b>УК-2</b> ((06.001 А)) <b>ОПК-1</b> (ОПК-1.4 (06.001 А), ОПК-1.5 (40.001 А))	Контрольный опрос Проверка ДЗ	Вопрос на экзамене 22-36 Задачи зачёта 10-12

### Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Соответствие **пороговому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **удовлетворительно /зачтено**)

#### **УК-2**

**Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать базовые оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений**

#### **Знать**

УК-1.1 (06.015 А) Техническая поддержка процессов создания (модификации) и сопровождения ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы  
УК-1.2 (06.015 А) Управление проектами в области ИТ на основе полученных планов проектов в условиях, когда проект не выходит за пределы утвержденных параметров

#### **Уметь**

УК-1.3 (40.011 А) Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы  
Разработка и отладка программного кода

#### **Владеть**

УК-1.4 (06.001 А) Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы  
УК-1.5 (40.001 А) Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы

**ОПК-1 Способен применять естественно-научные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности**

#### **Знать**

ОПК-1.1 (06.015 А) Техническая поддержка процессов создания (модификации) и сопровождения ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы  
ИОПК-1.2 (06.016 А) Управление проектами в области ИТ на основе полученных планов проектов в условиях, когда проект не выходит за пределы утвержденных параметров

#### **Уметь**

ОПК-1.3 (40.011 А) Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы

Разработка и отладка программного кода

- Владеть** ОПК-1.4 (06.001 А) Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы  
ОПК-1.5 (40.001 А) Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы

Соответствие **базовому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **хорошо /зачтено**):

**УК-2** **Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и анализировать и выбирать основные оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений**

- Знать** УК-1.1 (06.015 А) Техническая поддержка процессов создания (модификации) и сопровождения ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы  
УК-1.2 (06.015 А) Управление проектами в области ИТ на основе полученных планов проектов в условиях, когда проект не выходит за пределы утвержденных параметров

- Уметь** УК-1.3 (40.011 А) Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы  
Разработка и отладка программного кода

- Владеть** УК-1.4 (06.001 А) Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы  
УК-1.5 (40.001 А) Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы

**ОПК-1** **Способен применять естественно-научные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности**

- Знать** ОПК-1.1 (06.015 А) Техническая поддержка процессов создания (модификации) и сопровождения ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы  
ИОПК-1.2 (06.016 А) Управление проектами в области ИТ на основе полученных планов проектов в условиях, когда проект не выходит за пределы утвержденных параметров

- Уметь** ОПК-1.3 (40.011 А) Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы  
Разработка и отладка программного кода

- Владеть** ОПК-1.4 (06.001 А) Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы  
ОПК-1.5 (40.001 А) Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы

Соответствие **продвинутому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **отлично /зачтено**):

- УК-2** **Способен определять круг задач в рамках поставленной цели анализировать и разрабатывать основные оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений**
- Знать** УК-1.1 (06.015 А) Техническая поддержка процессов создания (модификации) и сопровождения ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы  
УК-1.2 (06.015 А) Управление проектами в области ИТ на основе полученных планов проектов в условиях, когда проект не выходит за пределы утвержденных параметров
- Уметь** УК-1.3 (40.011 А) Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы  
Разработка и отладка программного кода
- Владеть** УК-1.4 (06.001 А) Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы  
УК-1.5 (40.001 А) Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы
- ОПК-1** **Способен применять естественно-научные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности**
- Знать** ОПК-1.1 (06.015 А) Техническая поддержка процессов создания (модификации) и сопровождения ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы  
ИОПК-1.2 (06.016 А) Управление проектами в области ИТ на основе полученных планов проектов в условиях, когда проект не выходит за пределы утвержденных параметров
- Уметь** ОПК-1.3 (40.011 А) Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы  
Разработка и отладка программного кода
- Владеть** ОПК-1.4 (06.001 А) Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы  
ОПК-1.5 (40.001 А) Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы

#### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.**

##### **Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет) ОПК-1**

Список типовых заданий итоговой и промежуточной аттестации практических умений и навыков в I семестре. Для получения зачёта требуется представить решение всех индивидуальных задач. Итоговая оценка «зачтено» выставляется при условии успешного решения всех 10 типовых задач. Решение каждой задачи оценивается в баллах: 0, 0.25, 0.5., 0.75, 1. Задача считается решенной, если она оценивается в не менее чем 0.75 баллов. Задачи, решение которых оценено в 0.5 балла можно решать без решения аналогичной задачи заново. Задачи с меньшей оценкой решаются заново.

Пример зачётного задания в I семестре

1.  $\alpha \rho \beta \Leftrightarrow$  число символов в  $\alpha$ , меньших симметрично расположенных символов, равно числу символов в  $\beta$ , меньших симметрично расположенных символов.
2.  $f \rho g \Leftrightarrow \exists k > 0 \forall x \in \mathbf{R} (f(x - k) / g(x + k) \leq 1)$
3. Сколько существует троек слов  $(\alpha, \beta, \gamma)$ , таких что в  $\alpha$  5 символов входят по 3 раза, 2 символа входят по 4 раза и 4 символа – по одному разу; В  $\beta$  3 символа из  $\alpha$  входят по 3 раза, 2 символа из  $\alpha$  входят по 7 раз и 3 символа не из  $\alpha$  входят по 2 раза; В  $\gamma$  входят 3 символа из  $\alpha$  и не из  $\beta$  по 3 раза, 2 символа из  $\beta$  и не из  $\alpha$  7 раз и ещё три символа не из  $\alpha$  и не из  $\beta$  по 3 раза.
4. Имеется 5 видов подарков в количествах 25 разных подарков каждого типа. 2 человека выбирают подарки, так что первый берёт от 14 до 16 разных подарков всех типов, а второй от 15 до 17 подарков не более, чем по 7 подарков каждого типа,
5. Имеется 4 вида книг по 9 книг с номерами 1-9 в каждом типе. 3 человека набирают по 7 книг, так чтобы ровно у двух человек не было 2 общих типов книг; ровно у двух человек были 2 общих номера книг; ровно у двух человек было 3 общих номера книг.
6. Минимизировать геометрически  $f = 0111101111111101$
7. Выразить  $(x_1 \vee x_2) \rightarrow (x_3 + x_4)$  через функции  $\varphi_1 = 01001000$  и  $\varphi_2 = 11110111$
8. Мощность множества функций  $((T_0 \cup T_1) \setminus (S \cap (L \setminus T_1))) \cup (S \cap ((M \setminus ((T_0 \cup T_1) \setminus L)))$
9. Полна ли система  $(S \cap T_1) \cup (L \setminus (T_1 \cup S)) \cup (M \setminus (T_1 \cap S))$

Список типовых заданий итоговой и промежуточной аттестации практических умений и навыков во II семестре. Для получения зачёта требуется представить решение всех индивидуальных задач. Итоговая оценка «зачтено» выставляется при условии успешного решения всех 10 типовых задач. Решение каждой задачи оценивается в баллах: 0, 0.25, 0.5, 0.75, 1. Задача считается решенной, если она оценивается в не менее чем 0.75 баллов. Задачи, решение которых оценено в 0.5 балла можно решать без решения аналогичной задачи заново. Задачи с меньшей оценкой решаются заново.

#### **При выполнении лабораторных работ предусмотрено изучения следующих вопросов**

- Выражение множеств с помощью диаграмм Венна и теоретико - множественных комбинаций;
- Определение истинностных значений логических формул с кванторами. Составление предикатных формул.
- Изучение свойств отношений на множестве;
- Построение и анализ отношений в различных областях деятельности;
- Изучение свойств отношений эквивалентности и порядка;
- Построение таблиц истинности для логических функций.
- Представление функций формулами;
- Доказательство эквивалентности формул;
- Построение разложений функций по переменным и СДНФ функций;
- Представление логических функций формулами над заданными системами функций алгебры логики;
- Построение минимальных ДНФ с помощью эквивалентных преобразований;
- Построение представлений монотонных функций;
- До определения монотонных функций;
- Определение истинностных значений логических формул с кванторами. Составление предикатных формул.
- Изучение свойств отношений на множестве;
- Построение и анализ отношений в различных областях деятельности;
- Анализ отношений эквивалентности и порядка;

- Построение таблиц истинности для логических функций.
- Представление функций формулами;
- Доказательство эквивалентности формул;
- Построение разложений функций по переменным и СДНФ функций;
- Представление логических функций формулами над заданными системами функций алгебры логики;
- Построение минимальных ДНФ с помощью эквивалентных преобразований;
  
- Выражение множеств с помощью диаграмм Венна и теоретико - множественных комбинаций;
- Решение задач на применение правила умножения;
- Решение задач с помощью правила сложения;
- Решение комбинаторных задач с использованием сочетаний и размещений;
- Представление графов в виде списков и таблиц;
- Построение транзитивных замыканий графов;
- Подсчет числа изоморфных и связных графов;
- Определение изоморфизма и планарности графов;

**Перечень примерных контрольных вопросов к промежуточным аттестациям и экзаменам по учебной дисциплине**

1. Комбинаторные правила.
2. Размещения.
3. Сочетания.
4. Разбиения множеств на части.
5. Формула включений – исключений.
6. Методы перебора. Переход с возвратом.
7. Отношения. Представление и операции над отношениями.
8. Свойства бинарных отношений на множестве.
9. Отношения эквивалентности.
10. Отношения порядка.
11. Ф.А.Л. Существенность переменных.
12. Формулы. Эквивалентность формул.
13. Теорема о замене равных. Соотношения эквивалентности.
14. Разложение фал по переменным.
15. Минимальные ДНФ.
16. Геометрическая интерпретация минимальных ДНФ
17. Максимальные конъюнкции и их свойства.
18. Эквивалентные преобразования ДНФ.
19. Полные системы функций. Теорема редукции.
20. Класс М.
21. Лемма о немонотонной функции.
22. Способы задания графов. Изоморфизм графов.
23. Непланарность графов  $K_{33}$  и  $A_5$ .
24. Критерий планарности графов.
25. Пути и циклы в графах.
26. Транзитивное замыкание графов.
27. Деревья и их свойства.
28. Циклы Эйлера. Теорема Эйлера (необходимость).
29. Циклы Эйлера (достаточность).
30. Циклы Гамильтона. Переборный алгоритм.
31. Достаточное условие существования циклов Гамильтона.

32. Суммы графов.
33. Фундаментальное семейство циклов (построение).
34. Фундаментальное семейство циклов (доказательство фундаментальности)
35. Ядра графов.
36. Хроматическое число графов. Критерий 2-хроматичности.

#### **4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.**

Представлен в ФОС учебной дисциплины.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

в печатной форме увеличенным шрифтом,

в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

в печатной форме,

в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

в печатной форме,

в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

##### ***Критерии получения итогового экзамена по предмету***

Итоговая оценка по предмету выставляется в случае получения верных ответов на поставленные вопросы, а также в целом верного решения предложенных качественных задач. Ответ на вопрос в составе билета считается правильным если, если он включает верное определение всех необходимых понятий, точные формулировки основных результатов (аналитические утверждения), знаний структуры доказательств (обоснований), а также умение самостоятельного изложения доказательств. Критерии оценки ответа оценка на + (верный полный ответ) или +/- (в целом верный ответ, содержащий недостатки, которые были устранены в присутствии преподавателя). В остальных случаях

(результат проверки – или -/+, а также +/-, если студент испытывает трудности с полным ответом с помощью преподавателя).

##### **Перечень примерных контрольных заданий к промежуточным аттестациям по учебной дисциплине**

Список типовых заданий итоговой и промежуточной аттестации практических умений и навыков в I семестре. Итоговая оценка «зачтено» выставляется при условии успешного

решения всех 10 типовых задач. Решение каждой задачи оценивается в баллах: 0, 0.25, 0.5, 0.75, 1. Задача считается решенной, если она оценивается в не менее чем 0.75 баллов. Задачи, решение которых оценено в 0.5 балла можно до решать. Задачи с меньшей оценкой решаются заново в новой постановке.

### **Примерные задачи для промежуточного коллоквиума по предмету (I семестр)**

#### **1 вариант**

1. Сколько существует способов для трёх человек взять по 18 книг из книг 60 наименований, так что:

- a. У первого человека по 2 книги 2-х видов, по 4 книги 3-х видов, по одной книге 2-х видов;
- b. У второго человека по 1 книге 4-х видов первого человека, по 3 книги двух видов, которых нет у первого, и по 1 книге таких видов которых нет у первого.
- c. У третьего человека по 2 книги 2-х видов первого но не второго человека, по 1 книге четырёх видов второго, но не первого человека и еще пяти видов, которых нет у первого и второго по 2 книги.

2. Имеются подарки 4 типов в количествах по 25 разных подарков каждого типа. Два человека берут подарки, так что у одного от 12 до 15 подарков, не менее, чем по два подарка каждого вида. У другого человека 18 подарков всех видов, не более чем по 9 подарков каждого вида.

3. Имеется 4 типа шаров по 9 шаров с номерами 1-9 в каждом типе.

Три человека выбирают по 7 шаров, так что

- a. ровно у двух человек 2 общих типа шаров;
- b. ровно у двух человек 3 общих номера шаров
- c. ровно у двух человек 1 общий номер шаров.

#### **2 вариант**

1. Сколько существует способов для трёх человек взять по 18 книг из книг 80 наименований, так что:

- a. У первого человека по 1 книге 3-х видов, по 3 книги 3-х видов, по две книги 3-х видов;
- b. У второго человека по 1 книге 2-х видов первого человека, по 3 книги двух видов, которых нет у первого, и по 2 книги других видов которых нет у первого.
- c. У третьего человека по 3 книги 2-х видов первого но не второго человека, по 1 книге четырёх видов книг второго, но не первого человека и еще четырёх видов, которых нет у первого и второго по 2 книги.

2. Имеются подарки 4 типов в количествах по 30 разных подарков каждого типа. Два человека берут подарки, так что у одного от 13 до 16 подарков, не менее, чем по два подарка каждого вида. У другого человека 17 подарков всех видов, не более чем по 9 подарков каждого вида.

3. Имеется 4 типа шаров по 9 шаров с номерами 1-9 в каждом типе.

Три человека выбирают по 7 шаров, так что

- d. ровно у двух человек 2 общих типа шаров;
- e. ровно у двух человек 3 общих типа шаров
- f. ровно у двух человек 2 общих номера шаров.

### **Примеры типовых задач, предлагаемых для самостоятельного решения Тема Комбинаторика**

### Простые задачи на правило умножения.

1. Сколько существует способов сдать по 6 карт четырём игрокам из колоды в 36 карт?
2. Сколько существует способов для 4-х человек сдать по 6 карт каждому, так чтобы у каждого все карты были одной масти?
3. Сколько существует различных способов сдать по десять карт двум игрокам, если у первого игрока карты 2-х мастей по пять карт каждой масти, а у второго игрока карты двух других мастей в количествах 4 карты младшей масти и 6 карт старшей масти?
4. Сколько существует различных слов длины 10 в латинском алфавите, содержащих 5 разных букв по два раза?
5. Сколько существует способов распределить 16 разных книг среди 4-х человек, так чтобы каждый взял по четыре разных книги?
6. Сколько существует способов распределить 16 разных книг среди 4-х человек так, чтобы два человека взяли по 5 книг и два человека взяли по 3 книги?
7. Сколько существует способов распределить 12 поручений среди 6 человек, так чтобы каждому человеку досталось ровно 2 поручения и все поручения были распределены?
8. Сколько существует двоичных матриц размера  $n \times n$ , в которых в каждой строке и каждом столбце имеется ровно одна единица?
9. Сколько существует квадратных матриц размера  $n \times n$ , в которых строка с номером  $i$  содержит  $i$  нулей?
10. Сколько существует различных пар слов  $(\alpha, \beta)$ , таких что  $\alpha$  содержит 16 символов, из которых два символа встречаются по 3 раза, еще два символа встречаются по 5 раз. Слово  $\beta$  содержит 2 символа из  $\alpha$  по 4 раза и еще 6 символов (не из  $\alpha$ ) по одному разу?
11. Сколько существует способов распределить игрушки 16 видов (неограниченное число игрушек каждого вида) среди 7 человек, так чтобы 2 человека взяли по 3 разных игрушки, 2 человека взяли по 5 разных игрушек, 3 человека взяли по 7 разных игрушек?
12. Сколько существует способов раздачи по 10 карт двум игрокам, так чтобы карты первого были 2-х величин по 3 карты и еще 2-х величин по 2 карты, а карты второго игрока 2-х величин карт первого игрока по 2 карты каждой величины и еще трех величин по 2 карты каждой величины?
13. Сколько существует способов составить расписание занятий из 18 пар, по 3 пары в день, так чтобы в расписании было 3 пары математики, 4 пары – экономики, 5 пар – информатики, 2 пары – истории и 4 пары статистики?
14. Среди 24 человек распределяются 8 разных поручений так, что каждое поручение выполняют 2 человека. Сколько возможно комбинаций?
15. Среди 40 человек распределяются 8 разных поручений, так что 2 поручения выполняют по 3 человека, 3 поручения выполняют по 2 человека и 3 поручения выполняют по 4 человека. Сколько существует комбинаций, в которых каждый человек выполняет не более одного поручения и когда каждый человек выполняет любое число поручений?
16. В последовательно проводимых 5 соревнованиях по одному виду спорта приняло участие 60 человек. Сколько существует способов определения последовательности троек призёров?
17. Сколько существует троек слов  $(\alpha, \beta, \gamma)$ , длины 16, таких что в  $\alpha$  две буквы встречаются по 3 раза и ещё пять букв встречаются по 2 раза; в  $\beta$  две буквы из  $\alpha$  встречаются по 4 раза и ещё 4 новые буквы – по 2 раза, в  $\gamma$  встречаются 2 буквы из  $\alpha$  и не из  $\beta$  по 2 раза, 1 буква из  $\beta$  и не из  $\alpha$  встречается 7 раз, а остальные 5 букв встречаются только в  $\gamma$  по одному разу?

### **Простые задачи на разбиение множества объектов на части**

1. Сколько существует способов составления слова длины 12, составленного с использованием 5 разных букв?
2. Сколько существует способов распределения 40 разных книг среди 4 человек, так, чтобы каждый взял от 8 до 12 книг и все книги были розданы?
3. Сколько существует способов распределения 60 сотрудников по трем отделам, так чтобы в каждом оказалось не менее 16 человек?
4. Сколько существует способов выбора 16 разных книг, если имеются книги 20 видов по 20 разных наименований каждого вида, так чтобы в выборки содержали книги ровно 5 видов?
5. Сколько существует способов выбора 8 поручений, если имеются 25 поручений типа I, 25 поручений типа II, 30 поручений типа III и 30 поручений типа IV, так чтобы в выборке были представлены поручения всех четырех типов?
6. Сколько существует способов распределения 16 документов по 5 нумерованным папкам, так чтобы в каждой папке было не более 2 или не менее 5 документов?
7. Сколько существует способов раздачи 12 карт игроку (из колоды в 36 карт), так, чтобы они были трех разных мастей?
8. Сколько существует способов раздачи 10 карт игроку из колоды в 36 карт, так чтобы они были 6 разных величин?
9. Сколько существует способов записи слова из 16 букв, так чтобы в нем содержалось 5 разных букв?
10. Сколько существует способов составления слова из 20 букв, так чтобы в нем было поровну вхождений гласных и согласных букв, и имелось 5 разных согласных и 4 разных гласных буквы ?

### **Простые задачи на последовательное многократное разбиение множеств на части**

1. Сколько существует способов для двух человек взять по 8 игрушек всех четырех видов, если имеется 15 наименований игрушек первого вида, 18 наименований игрушек второго вида, 20 наименований игрушек третьего вида, 25 наименований игрушек четвертого вида, так чтобы они не имели общих игрушек?
2. Имеются игрушки 6 видов по 10 разных игрушек каждого вида. Сколько существует способов для 2-х человек взять по 7 игрушек, так чтобы у них были игрушки 3-х общих видов?
3. Имеется 4 класса документов по 12 документов в каждом классе. Сколько существует способов для трех человек взять по 6 документов, так чтобы у них были документы из трех общих классов?
4. Два игрока расставляют на шахматной доске по 8 пешек. Сколько существует способов расстановки, при которых ровно в четырех столбцах будут размещены пешки обоих игроков?
5. Сколько существует способов для шести человек взять по 4 документа разных видов, если существует 8 видов документов, по 2 (3, 4) разных документа каждого вида?
6. Сколько существует способов раздать по 8 карт двум игрокам так, чтобы у них было 3 общих величины карт?
7. Сколько существует способов составить тройку слов длины 9, каждые два из которых содержат ровно 4 общих буквы?
8. Сколько существует способов для трёх человек выбрать по 6 разных подарков из 40 видов подарков, так чтобы у двух из них было 2 общих вида подарков и еще у двух было 3 общих вида подарков?
9. Сколько существует способов составить программу соревнований по 6 видам спорта, проводимых в течение 6 дней, так что каждый день последовательно проводятся соревнования по трём разным видам спорта и по двум видам

соревнования проводятся в течение 2 дней, по двум видам – в течение 3 дней и ещё по двум видам – в течение 4 дней?

10.

### **Примеры типовых задач, предлагаемых для самостоятельного решения**

#### **Тема Графы**

Определить, сколько существует:

1. различных деревьев с вершинами  $a_1, \dots, a_6$ ;
2. неизоморфных деревьев с 7 вершинами, которые не содержат вершин степени больше 3;
3. неизоморфных деревьев с 8 и 9 вершинами.
4. деревьев с 9 вершинами, не содержащих элементарных путей длины больше 5.
5. Сколько существует неориентированных связных графов с 6 вершинами и 10 ребрами?
6. Сколько существует неизоморфных связных графов без петель с 12 вершинами и 18 рёбрами, содержащими 2 четырёхугольника?
7. Сколько существует неизоморфных графов с 4 вершинами и 5 ребрами?
8. Сколько существует неизоморфных графов с 5 вершинами и 7 ребрами, которые не содержат вершин степени больше 3?
9. Сколько существует неизоморфных связных графов с 9 вершинами и 14 ребрами без вершин степени 4?
10. Сколько существует непланарных неизоморфных графов с:
  - a. 6 вершинами и 10 ребрами?
  - b. 9 вершинами и 12 ребрами, не имеющих петель?
  - c. 10 вершинами и 16 рёбрами, без соседних вершин степени 5?
  - d. 9 вершинами и 18 рёбрами без полных подграфов с 4 вершинами?

#### **Перечень примерных контрольных вопросов к промежуточным аттестациям и экзаменам по учебной дисциплине**

37. Мощность множеств.
38. Отображения. Обратные отображения.
39. Отношения. Представление и операции над отношениями.
40. Свойства бинарных отношений на множестве.
41. Отношения эквивалентности.
42. Отношения порядка.
43. Ф.А.Л. Существенность переменных.
44. Формулы. Эквивалентность формул.
45. Теорема о замене равных. Соотношения эквивалентности.
46. Разложение фал по переменным.
47. Минимальные ДНФ.
48. Геометрическая интерпретация минимальных ДНФ
49. Максимальные конъюнкции и их свойства.
50. Эквивалентные преобразования ДНФ.
51. Полные системы функций. Теорема редукции.
52. Класс M.
53. Лемма о немонотонной функции.
54. Образцы и их применения.
55. Продукции и выводы.
56. Множества выводимых слов и их свойства.
57. Вычислимость в системах Поста.

#### **Содержание примерных контрольных работ и заданий к промежуточной аттестации**

##### **Тема 1. Элементы теории множеств**

1. Нарисовать диаграмму Венна для четырех множеств и изобразить на ней множества:

- a)  $(A \setminus ((B \cup (C \setminus D)) \cap ((A \cup C) \setminus D))) \cup ((A \cap B) \setminus (C \setminus D));$   
 b)  $(A \setminus (B \cup (C \cap D))) \setminus ((A \cup C) \cap D);$   
 c)  $((A \setminus B) \cup (C \cup (D \cap A))) \cup (A \cup (C \setminus B));$   
 d)  $(D \setminus (B \cup C)) \cap (C \setminus D);$   
 e)  $((B \cup C) \cap D) \setminus ((D \cap A \cap C) \cup (B \setminus A));$   
 f)  $(A \cup B \cup C \cup D) \setminus (A \cup ((C \cap D) \setminus (B \cap C \cap D))).$

2. Доказать тождества:

- a)  $A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C);$   
 b)  $A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C);$   
 c)  $A \setminus (B \cap C) = (A \setminus B) \cup (A \setminus C);$   
 d)  $(A \cup B) \setminus C = (A \setminus C) \cup (B \setminus C);$   
 e)  $A \cup B = (A \setminus B) \cup (B \setminus A) \cup (A \cap B);$   
 f)  $A \cap B = (A \cup B) \setminus ((A \setminus B) \cup (B \setminus A));$

3. Определить, в каких случаях верны равенства:

- a)  $A \setminus (B \setminus C) = A \setminus (C \setminus B);$   
 b)  $(A \cup B) \setminus C = (A \cup C) \setminus B;$   
 c)  $C \setminus (A \cap B) = (C \setminus A) \cup (C \setminus B);$   
 d)  $C \setminus (A \cup B) = (C \setminus A) \cap (C \setminus B);$   
 e)  $(A \setminus B) \cap C = (A \cap C) \setminus (B \cap C);$   
 f)  $A \times ((A \setminus C) \cup B) = (A \times C) \cup ((B \cap C) \times C);$   
 g)  $A \times (C \cup B) = (B \times A) \cup (C \times (B \setminus C));$

4. Доказать счетность следующих множеств, показав равномощность множеству натуральных чисел:

- a) множества конечных подмножеств счетного множества  $A$ ;  
 b) множества рациональных чисел;  
 c) точек на плоскости, имеющих рациональные координаты;  
 d) треугольников на плоскости с вершинами, имеющими целочисленные координаты;  
 e) конечных последовательностей символов латинского алфавита.

## Тема 2: Логические операции и кванторы.

1. Указать свободные и связанные вхождения переменных в следующих формулах, составленных из предикатов:

- a)  $\forall y (A(x, z) \vee \exists z (A(x, z) \& B(y))) \rightarrow \exists x (B(x) \& A(x, y));$   
 b)  $\exists x (C(x) \& A(x, y)) \rightarrow \forall y P(y, z);$   
 c)  $\exists x ((A(x) \vee B(x)) \& (\forall z D(z, y) \rightarrow \exists x C(x, y)));$   
 d)  $\exists x (A(x, y) \rightarrow B(x, y)) \& \forall z (C(x) \& A(x, z)).$

2. Для каких натуральных значений переменных  $x_1$  и  $x_2$  предикат является истинным?

- a)  $\exists x_3 (x_1 < x_3 \& x_2 < x_3);$  g)  $\forall x_3 \forall x_4 (x_1 < x_3 \& x_2 < x_4);$   
 b)  $\forall x_3 (x_1 < x_3 \rightarrow x_2 \leq x_3);$  h)  $\forall x_3 \forall x_4 (x_1 \leq x_3 \rightarrow x_2 \leq x_4);$   
 c)  $\exists x_3 (x_1 < x_3 \& x_2 \leq x_3);$  i)  $\exists x_3 \exists x_4 (x_1 \leq x_3 \vee x_2 \leq x_4);$   
 d)  $\forall x_3 \exists x_4 (x_4 > x_2 \vee x_3 < x_1);$  j)  $\forall x_3 \forall x_4 (x_1 > x_3 \& x_2 > x_4);$   
 e)  $\forall x_3 \forall x_4 (x_1 \leq x_3 \vee x_2 \leq x_4);$  f)  $\forall x_3 (x_1 \leq x_3 \vee x_3 \leq x_2)$   
 g)  $\forall x_3 \exists x_4 (x_1 > x_3 \& x_2 > x_4);$  h)  $\exists x_3 \forall x_4 (x_1 > x_3 \& x_2 > x_4);$

3. Записать следующие предложения в виде выражений, выделив для этого первичные (базовые) предикаты, используя логические связи и кванторы:

- A. При нагревании давление газа в замкнутом сосуде нарастает.  
 B. Все дети любят мороженое.  
 C. Некоторые люди не любят рисковать.  
 D. Существуют приборы, позволяющие видеть в темноте.  
 E. Все присутствующие на встрече уверены в выгодности заключенного контракта.

3. Записать следующие определения с помощью свойств и бинарных предикатов, логических связок и кванторов, например:

“ Ротор — это вращающаяся часть машины “ можно записать в виде

$$P(x) \Leftrightarrow \text{вращается}(x) \ \& \ \exists y(\text{часть}(x, y) \ \& \ \text{машина}(y))$$

А. Инвестиции — это затраты денежных средств, направленные на поддержание и расширение капитала.

В. Рефрижератор — это транспортное средство, содержащее холодильную установку, в которой перевозится груз.

С. Вексель — это составленное по установленной законом форме безусловное письменное долговое обязательство, выданное векселедателем векселедержателю.

Д. Плавление — это процесс перехода вещества из твердого состояния в жидкое.

Е. Акция — это ценная бумага, выпускаемая АО, которая удостоверяет право на долю в уставном капитале акционерного общества.

Ф. Тепловоз — это машина, перемещающаяся по рельсам, приводимая в движение с помощью двигателя внутреннего сгорания;

Г. Встречаются люди, знающие несколько языков;

Н. В Лондоне живет только один человек, который может решить эту задачу.

### Тема 3: Отношения

1. Определить свойства следующих отношений на множестве  $\mathbf{N}$ :

- a)  $\{(x, y) \mid |x - y| = 10\}$ ;
- b)  $\{(x, y) \mid |x + y| \geq 4\}$ ;
- c)  $\{(x, y) \mid (x - 2y) < 10\}$ ;
- d)  $\{(x, y) \mid x > y^2\}$ ;
- e)  $\{(x, y) \mid |x - y| < 8\}$ ;
- f)  $\{(x, y) \mid x^2 - y^2 > 9\}$ ;
- g)  $\{(x, y) \mid x^y \geq y^x\}$ ;
- h)  $\{(x, y) \mid x \text{ является четной степенью числа } y\}$ ;
- i)  $\{(x, y) \mid \text{десятичные записи } x \text{ и } y \text{ не содержат общих цифр}\}$ ;
- j)  $\{(x, y) \mid \text{длина десятичной записи } x \text{ больше длины записи } y\}$ ;
- k)  $\{(x, y) \mid x \text{ и } y \text{ имеют совпадающие множества простых делителей}\}$ ;
- l)  $\{(x, y) \mid x \text{ и } y \text{ имеют не менее } k \text{ общих простых делителей}\}$ ;
- m)  $\{(x, y) \mid x \text{ и } y \text{ имеют не более } k \text{ общих делителей}\}$ ;
- n)  $\{(x, y) \mid \text{всякая цифра десятичной записи } x \text{ больше соответствующей цифры записи } y\}$ ;
- o)  $\{(x, y) \mid \text{сумма цифр десятичной записи } x \text{ не превосходит удвоенную сумму цифр десятичной записи } y\}$ .

2. Определить свойства следующих отношений между функциями на множестве вещественных чисел:

- a)  $\{(f, g) \mid f(x) > g(x)\}$ ;
- b)  $\{(f, g) \mid |f(x) - g(x)| < 10\}$ ;
- c)  $\{(f, g) \mid f(x)g(x) > 1\}$ ;
- d)  $\{(f, g) \mid f(x)g(x) < 0\}$ ;
- e)  $\{(f, g) \mid f(x) + g(x) \geq 0\}$ ;
- f)  $\{(f, g) \mid f(x)g(x) < 0\}$ ;
- g)  $\{(f, g) \mid (f(x)/g(x)) > 2\}$ ;
- h)  $\{(f, g) \mid \max(f(x), g(x)) > 0\}$ .

3. Доказать, что следующие отношения являются отношениями эквивалентности на множестве натуральных чисел. Определить для них число классов эквивалентности и количество элементов в каждом таком классе:

- a)  $x \sim y \Leftrightarrow x = y \pmod{k}, k \in \mathbf{N}$ ;
- b)  $x \sim y \Leftrightarrow$  количества разных цифр в десятичных записях чисел  $x$  и  $y$  совпадают;
- c)  $x \sim y \Leftrightarrow$  суммы цифр двоичных записей  $x$  и  $y$  равны;
- d)  $x \sim y \Leftrightarrow$  для  $x$  и  $y$  совпадают максимальные простые делители;

e)  $x \rho y \Leftrightarrow$  число нулей в десятичной записи  $x$  равно числу нулей в десятичной записи  $y$ ;

f)  $x \rho y \Leftrightarrow$  совпадают максимальные показатели степеней простых чисел, на которые нацело делятся  $x$  и  $y$ ;

g)  $x \rho y \Leftrightarrow$  числа  $x$  и  $y$  имеют равное число разных простых делителей.

**4.8.** Показать, что следующие отношения являются отношениями эквивалентности на множестве слов в латинском алфавите. Определить число и мощности классов эквивалентности:

a)  $\alpha \rho \beta \Leftrightarrow$  множества разных букв в записях  $\alpha$  и  $\beta$  совпадают;

b)  $\alpha \rho \beta \Leftrightarrow$  совпадают слова, получающиеся из  $\alpha$  и  $\beta$  после удаления первых вхождений каждой буквы в них;

c)  $\alpha \rho \beta \Leftrightarrow$  совпадают слова, получаемые из  $\alpha$  и  $\beta$  после удаления всех четных вхождений всякой буквы в них;

d)  $\alpha \rho \beta \Leftrightarrow$  совпадают количества вхождений наиболее часто встречающихся букв в  $\alpha$  и  $\beta$ ;

e)  $\alpha \rho \beta \Leftrightarrow$  совпадают слова, получаемые из  $\alpha$  и  $\beta$  удалением всех непервых вхождений всякой буквы в них;

f)  $\alpha \rho \beta \Leftrightarrow$  слова, получающиеся из  $\alpha$  и  $\beta$  после удаления всех непервых и непоследних вхождений всякой буквы в них, совпадают;

g)  $\alpha \rho \beta \Leftrightarrow$  для слов  $\alpha$  и  $\beta$  равны максимумы расстояний между вхождениями в каждое из этих слов пар одинаковых символов;

h)  $\alpha \rho \beta \Leftrightarrow$  для  $\alpha$  и  $\beta$ ; совпадают множества букв, повторяющихся в этих словах более двух раз;

i)  $\alpha \rho \beta \Leftrightarrow \alpha$  и  $\beta$  совпадают с точностью до вхождений гласных букв;

j)  $\alpha \rho \beta \Leftrightarrow$  количества разных гласных и согласных букв в  $\alpha$  и  $\beta$  равны;

k)  $\alpha \rho \beta \Leftrightarrow$  слова, получаемые из  $\alpha$  и  $\beta$  удалением всех групп из более чем одной рядом стоящих одинаковых букв, совпадают;

l)  $\alpha \rho \beta \Leftrightarrow$  совпадают слова, получаемые из  $\alpha$  и  $\beta$  удалением всех символов, в которых нарушается монотонный (по нестрогую возрастанию букв) порядок следования букв.

m)  $\alpha \rho \beta \Leftrightarrow$  число букв в  $\alpha$  которым предшествует четное число отличных от них букв равно числу букв в  $\beta$ , которым предшествует чётное число отличных от них букв

#### Тема 4 : Алгебра логики

**1.** Найти число наборов, на которых заданная функция принимает значение, равное 1.

a)  $x_1 + x_2 + \dots + x_n$ ;

b)  $x_1 \sim (x_2 \sim (\dots (x_n \sim x_n) \dots))$ ;

c)  $x_1 \& x_2 \vee x_2 \& x_3 \vee \dots \vee x_{n-1} \& x_n$ ;

d)  $(\dots (x_1 \rightarrow x_2) \rightarrow \dots) \rightarrow x_n$ ;

e)  $x_1 \vee x_2 \vee \dots \vee x_n$ ;

f)  $x_1 \mid x_2 \dots \mid x_n$ .

a)  $x_1 \& x_2 \vee x_2 \& x_3 \vee \dots \vee x_{n-1} \& x_n \vee x_n \& x_1$ ;

b)  $x_1 x_2 + \dots + x_{n-1} x_n$ ;

c)  $(x_1 \mid x_2) + \dots + (x_{n-1} \mid x_n)$ .

**2.** Построить разложение следующих функций по  $r$  переменным:

a)  $(x_1 \rightarrow (x_2 \vee x_3 \& \overline{x_1 \vee x_4}))$ ,  $r = 2$ ;

b)  $x_1 \rightarrow (\overline{x_2 \rightarrow x_3})$ ,  $r = 1$ ;

c)  $x_1 + x_1 + x_1 + x_1 + 1$ ,  $r = 3$ ;

d)  $(\overline{x_1 \vee x_2}) \rightarrow (x_3 \& \overline{x_4 \vee x_2}), r = 2;$

e)  $(00010011), r = 1;$

f)  $(0011011100111001), r = 3.$

3. Построить минимальные д.н.ф. следующих функций, применяя правила преобразования к сокращенной д.н.ф.:

a)  $x_1 \rightarrow (\overline{x_2} \rightarrow x_3);$

b)  $\overline{x_1} \rightarrow (x_2 \rightarrow (x_3 \rightarrow x_4));$

c)  $x_1 + (x_2 \rightarrow (x_3 \vee \overline{x_1}));$

d)  $x_1 \vee (x_2 \rightarrow (x_3 + x_1));$

e)  $x_1 \rightarrow (x_2 \rightarrow (x_4 \rightarrow (\overline{x_3 \rightarrow x_2})));$

f)  $x_1 + x_2 + x_3 + x_4.$

g)  $((x_1 + x_2) \rightarrow (x_1 \vee x_3)) \rightarrow x_4$

### Тема 5 : Системы Поста

Построить продукционные системы, в которых выводятся следующие множества слов в алфавите  $\{0, 1, S\}$ :

a) двоичных кодов деревьев;

b) симметричных слов;

c) слов, в которых никакие два соседних символа не являются одинаковыми;

d) пар двоичных слов  $(\alpha, \beta)$ , таких что  $\beta$  является обращением  $\alpha$  (т. е.  $\beta = \alpha^{-1}$ );

e) пар слов, в которых первое слово произвольное, а второе получается из первого удалением всех нулей;

f) пар слов  $(\alpha, \beta)$ , содержащих поровну единиц;

g) пар слов  $(\alpha, \beta)$ , содержащих поровну и нулей и единиц;

h) пар слов  $(\alpha, \beta)$ , таких что число единиц в  $\alpha$  больше числа единиц в  $\beta$ ;

i)  $\{(\alpha, \beta) \mid \alpha \text{ произвольное, а } \beta \text{ получается из сжатием всякой группы подряд идущих одинаковых символов в один такой символ}\};$

j) пар слов  $(\alpha, \beta)$ , таких что  $\alpha$  — произвольное, а  $\beta$  получается из  $\alpha$  удвоением всякого нуля и сжатием всякой последовательности подряд идущих единиц в одну единицу;

k)  $\{(\alpha, \beta) \mid \alpha \text{ получается из } \beta \text{ сжатием всякой последовательности подряд идущих нулей в один ноль, а } \beta \text{ получается из } \alpha \text{ сжатием всякой группы подряд идущих единиц в одну единицу}\};$

l)  $\{(\alpha, \beta) \mid \alpha \text{ произвольное, а } \beta \text{ составлено из нечетных по порядку групп единиц разделенных нулями}\};$

m)  $\{(\alpha, \beta, \gamma) \mid \alpha \text{ произвольное, а } \beta \text{ и } \gamma \text{ составлены соответственно из четных и нечетных по порядку групп нулей в } \alpha, \text{ разделенных единицами}\};$

n) монотонных слева направо слов в алфавите  $\{0, 1\}$ ;

o) немонотонных слева направо слов в алфавите  $\{0, 1\}$ .

Типовые зачётные задания по учебному курсу дискретные математические системы

#### 1. Свойства отношения эквивалентности на множестве слов в латинском алфавите

(доказать, что отношение является эквивалентностью, определить число и мощности классов эквивалентных слов (конечные или бесконечные))

a.  $\alpha \rho \beta \Leftrightarrow$  для  $\alpha$  и  $\beta$  совпадают множества букв, повторяющихся в этих словах более двух раз.

b.  $\alpha \rho \beta \Leftrightarrow \alpha$  и  $\beta$  совпадают с точностью до вхождений гласных букв

c.  $\alpha \rho \beta \Leftrightarrow$  совпадают слова, получаемые из  $\alpha$  и  $\beta$  удалением всех символов, в которых нарушается монотонный (по нестрогому возрастанию) порядок следования букв

#### 2. Свойства отношений между функциями на множестве вещественных чисел.

a.  $f \rho g \Leftrightarrow \exists k_1, k_2 > 0 \forall x (f(x + k_1) g(x - k_2) > 0)$

b.  $f \rho g \Leftrightarrow \exists k > 0 \forall x (f(x+k) > g(x-k))$ .

**3. Построение минимальной ДНФ функции алгебры логики с помощью эквивалентных преобразований**

$f(x, y, z, v) = ((v \rightarrow z) + (y \vee x)) \mid (y \& v)$

**4. Подсчет числа монотонных функций алгебры логики, удовлетворяющих заданным условиям**

a.  $f(x, y, z, v)$  таких, что  $f(0, 1, 1, 0) = 0$  и  $f(1, 1, 1, 0) = 1$

b.  $f(x, y, z, v)$  таких, что  $f(0, 1, 0, 0) = 0$  и  $f(1, 1, 0, 0) = 1$

**5. Представление отдельных функций алгебры логики с помощью формул над заданными множествами функций.**

a.  $f(x, y, z) = (x \rightarrow z) + (y \vee x)$  через функции  $f_1 = 10001101$  и  $f_2 = 00010000$

b.  $f = x_1 + x_2 + x_3$  через функции семейства  $\mathbf{B} = \{x_1 \rightarrow (x_2 + x_3)\}$

c.  $f(x_1, x_2, x_3, x_4) = (x_2 \rightarrow x_1) + (\overline{x_3} \vee x_4)$  с помощью функций  $f_1 = 10101111$  и  $f_2 = 01010000$

**5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).**

**5.1 Основная литература:**

1. Дехтярь, М.И. Основы дискретной математики / М.И. Дехтярь. - 2-е изд., испр. - Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 184 с. : граф. - (Основы информационных технологий). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-94774-714-0 ; То же [Электронный ресурс]. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428981> (05.02.2018).

2. Судоплатов, С.В. Дискретная математика : учебник / С.В. Судоплатов, Е.В. Овчинникова. - 4-е изд. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 278 с. - (Учебники НГТУ). - ISBN 978-5-7782-1815-4 ; То же [Электронный ресурс]. -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135675> (05.02.2018).

3. Копылов, В.И. Курс дискретной математики [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 208 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1798>. — Загл. с экрана.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

**5.2 Дополнительная литература:**

1. Кузнецов, О.П. Дискретная математика для инженера [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 400 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/220>.

2. Глухов, М.М. Задачи и упражнения по математической логике, дискретным функциям и теории алгоритмов [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.М. Глухов, О.А. Козлитин, В.А. Шапошников, А.Б. Шишков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 112 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/112>

3 Кожухов, С.Ф. Сборник задач по дискретной математике [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.Ф. Кожухов, П.И. Совертков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 324 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93769>.

4. Гаврилов, Г.П. Задачи и упражнения по дискретной математике [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.П. Гаврилов, А.А. Сапоженко. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2009. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2157>.

5. Мальцев, И.А. Дискретная математика [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 304 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/638>.

### 5.3. Периодические издания:

Использование газет и журналов не предусмотрено

### 5.4. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

#### Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

#### 5.5. Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

#### 5.6. Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

#### 5.7. Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;

7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы [http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy\\_i\\_otvety](http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy_i_otvety)

#### **5.8. Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:**

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru;>
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

### **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

1. Дискретная математика и математическая логика. Лабораторный курс (представлен в электронной образовательной среде университета на платформе Moodle: <http://moodle.kubsu.ru/> ).

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, лабораторных занятий, развивающих навыки логико-математического, комбинаторного, онтологического, гносеологического мышления, моделирования когнитивных целей, операций и процессов.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по изучению дисциплины (модуля) обеспечивающего формирование устойчивой привычки правильного мышления. Самостоятельная работа студентов контролируется в форме предусмотренных учебным и индивидуальным планом, графиком проведения лабораторных занятий, контрольных и самостоятельных работ. 3 контрольных работы в 1 семестре по основным разделам курса (онтология, комбинаторика, алгебра логики, 4 контрольных работы во 2 семестре по основным разделам курса (графы, автоматы, рекурсивные функции, системы Поста).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным дополнительным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

По всем изучаемым темам студентам предоставляется раздаточный материал, обеспечивающий информационную поддержку теоретического и практического курсов. По изучаемой дисциплине подготовлено обзорное изложение основных разделов, предназначенное для ознакомления перед сдачей выпускного экзамена ГЭК.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)**

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
1.	Лекционные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
2.	Лабораторные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, проектором, программным обеспечением
3.	Практические занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
4.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
5.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
6.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Примечание: Конкретизация аудиторий и их оснащение определяется ОПОП.

**Рецензия на рабочую программу Костенко Константина Ивановича**  
по дисциплине № Б1.Б.09 Дискретные математические системы,  
разработанную в соответствии с учебным планом  
Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (бакалавриат)  
Профиль: Прикладная информатика в экономике

Рецензируемая программа содержит изложение основ логико-математических систем, используемых при изучении формализованных моделей для явлений и объектов в различных прикладных областях. Изучение дисциплины «Дискретные математические системы» в объеме, предполагаемом рецензируемой программой способствует формированию теоретического базиса для последующего изучения ряда специальных дисциплин, связанных с моделированием и анализом информационных систем.

В программе приведено систематизированное и формализованное изложение системы основных логико-математических понятий относящихся к теории отношений и алгебры логики, достаточное для получения начальных представлений о предмете, используемых в дальнейшем при изучении специальных дисциплин. Изложение теоретического материала хорошо сбалансировано и отражает содержание элементарной логики (логики высказываний). Обучение в соответствии с рабочей программой позволяет учащимся получить устойчивые навыки работы с логическими объектами и функциями. Материалы практических занятий составляют системы заданий разных типов, систематизированных по применяемым схемам и методам решения логических задач. Структура систем контрольных заданий по изучаемым темам позволяет сформировать систему профессиональных компетенций, обеспечивающих использование методов элементарного логического анализа в профессиональной деятельности. Специальный интерес представляет включение в программу изложение формализованных основ языка первого порядка, основанного на конструкциях с предикатами и кванторами.

Считаю, что рецензируемая рабочая программа отражает высокий научный и педагогический опыт автора, содержит эффективную схему и средства изучения дисциплины в составе учебного плана подготовки бакалавров по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, профиль прикладная математика в экономике.

Рецензент  
зам. дир. ООО ИНИТЛАБ  
к.т.н. Сеница С.Г.



## Рецензия на рабочую программу учебного курса по дисциплине

**Б1.Б.09 Дискретные математические системы**  
учебного плана направления подготовки 09.03.03  
Прикладная информатика (бакалавриат)  
Профиль: Прикладная информатика в экономике

Рецензируемая рабочая программа реализует модель обучения студентов младших курсов основным базовым разделам современной дискретной математики и математической логики. Указанный учебный курс является фундаментальным. Его изучение обеспечивает необходимую теоретическую и методическую поддержку изучения других дисциплин учебного плана, применяющих элементы логических систем в качестве компонентов изучаемых моделей. Поэтому, изучаемые в курсе логические модели и методы общезначимый фрагмент теоретических знаний, применяемых в различных направлениях современной математики и информатики. В качестве таких моделей специально рассматриваются язык логики первого порядка, предикаты и кванторы, основы теории отношений, а также значительный фрагмент алгебры логики.

Программа предусматривает изложение основ математического языка, обеспечивающего возможность использования во всём курсе унифицированного формата построения точных определений, оказываемых утверждений, а также изложения доказательств, описания моделей и алгоритмов. Рабочей программой также предусмотрена реализация компактного и интенсивного введения в тематику, методы и результаты представления логических зависимостей, условных выражений и формул, обеспечивающее формирование устойчивых представлений о технике логического анализа.

Программа лабораторных занятий направлена на формирование у обучаемых устойчивых глубоких навыков правильного логического мышления. Система типовых зачетных и контрольных заданий обеспечивает возможность полного практического усвоения излагаемых в учебном курсе моделей и связанных с ними базовых методов и приёмов решения практических задач.

Изучение основных разделов рецензируемой программы в предлагаемом объёме позволяет приобрести компетенции, необходимые выпускникам вуза по указанной специальности для дальнейшего профессионального роста и успешной практической и научной деятельности. Рабочая программа поддерживается авторскими разработками в виде учебника и задачника, полностью отражающих содержание проводимых лекционных и лабораторных занятий и доступных студентам в среде электронных образовательных ресурсов вуза.

Рецензент

доцент кафедры прикладной математики,  
к.ф.-м.н., доцент К.В. Малыхин

