

год начала подготовки 2023

Документ подписан квалифицированной электронной подписью

Сертификат: 76D28300B9AFE6B0A4E1468B8E1902874

Владелец: "АНО ВО «РОССИЙСКИЙ НОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»;" АН

Действителен с 02.03.2023 по 02.06.2024

**АНО ВО «Российский новый университет»**

**Елецкий филиал Автономной некоммерческой организации высшего образования «Российский новый университет»  
(Елецкий филиал АНО ВО «Российский новый университет»)**

кафедра прикладной экономики

**Рабочая программа учебной дисциплины (модуля)**

Математическая логика и дискретная математика

(наименование учебной дисциплины (модуля))

09.03.03 Прикладная информатика

(код и направление подготовки/специальности)

Прикладная информатика в экономике

(код и направление подготовки/специальности, в случаях, если программа разработана для разных направлений подготовки/специальностей)

---

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «18» января 2023г., протокол № 5.

Заведующий кафедрой Прикладной экономики

(название кафедры)

к.э.н., доцент Преснякова Д.В.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы, подпись заведующего кафедрой)

Елец  
2023 год

## **1. НАИМЕНОВАНИЕ И ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Учебная дисциплина «Математическая логика и дискретная математика» изучается обучающимися, осваивающими образовательную программу «Прикладная информатика» по профилю Прикладная информатика в экономике в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению Прикладная информатика (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 19.09.2017 N 922 (ФГОС ВО 3++).

Цель курса «Математическая логика и дискретная математика» – дальнейшее развитие у студентов навыков математического мышления, способностей к самостоятельной творческой работе, формирование у студентов общекультурных и дополнительных компетенций, знаний, умений и навыков владения математическим аппаратом дискретной математики для решения задач конечной структуры предметной области академического бакалавра по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (уровень бакалавриата), воспитание культуры логических рассуждений, формирование умения применять модели дискретной математики к решению различных задач прикладных дисциплин, привитие навыков работы со сложными логическими конструкциями и использования методов дискретной математики в практической – проектной, производственно-технологической, организационно-управленческой, аналитической и научно-исследовательской, профессиональной деятельности.

Изучение учебной дисциплины направлено на подготовку обучающихся к осуществлению деятельности по концептуальному, функциональному и логическому проектированию систем среднего и крупного масштаба и сложности, планированию разработки или восстановления требований к системе, анализу проблемной ситуации заинтересованных лиц, разработке бизнес-требований заинтересованных лиц, постановки целей создания системы, разработки концепции системы и технического задания на систему, организации оценки соответствия требованиям существующих систем и их аналогов, представлению концепции, технического задания на систему и изменений в них заинтересованным лицам, организации согласования требований к системе, разработке шаблонов документов требований, постановке задачи на разработку требований к подсистемам и контроль их качества, сопровождению приемочных испытаний и ввода в эксплуатацию системы, обработке запросов на изменение требований к системе, определенных профессиональным стандартом «Системный аналитик», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28.10.2014 N 809н (Регистрационный номер №34882).

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОП**

Учебная дисциплина Математическая логика и дискретная математика относится к обязательной части учебного плана и изучается на 1 курсе.

2.1. Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Параллельно с учебной дисциплиной «Математическая логика и дискретная математика» изучаются дисциплины: «Математика», «Информатика и программирование», «Логика».

2.2. Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Результаты освоения дисциплины являются базой для изучения учебных дисциплин: «Информационные системы и технологии», «Математическое и имитационное моделирование», «Базы данных», «Проектирование информационных систем».

Развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств обеспечивается чтением лекций, проведением занятий, содержание которых разработано на основе результатов научных исследований, проводимых Университетом, в том числе с учетом региональных



год начала подготовки 2023

1.	Заочная	Установочная сессия, 1 курс	1	36	4	4					32	
		1 сессия, 1 курс	3	108	12	4	4	1,6	2	0,4	89,4	6,6
		<i>Итого</i>	4	144	16	8	4	1,6	2	0,4	121,4	6,6

Дисциплина предполагает изучение 3 разделов, 13 тем. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

#### 4.2. Распределение учебного времени по темам и видам учебных занятий

##### заочная форма обучения

№	Наименование разделов, тем учебных занятий	Всего часов	Контактная работа с преподавателем						СР	Контроль	Формируемые результаты обучения
			Всего	Л	Сем	Кор	Конс	Экз			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Введение. Роль дискретной математики в прикладных науках	10	1	1					9		ОПК-1-з1- ОПК-1-з4
Раздел 1. Теория множеств											
2.	Язык теории множеств. Основные понятия.	10	1	1					9		ОПК-1-з1 ОПК-1-з2 ОПК-1-з4
3.	Множества. Классификация и аксиоматика.	10	1		1				9		ОПК-1-з1
4.	Основы комбинаторного анализа.	10	1	1					9		ОПК-1-у1
5.	Соответствия и бинарные отношения.	10	1	1					9		ОПК-1-з2 ОПК-1-з3 ОПК-1-у1 ОПК-1-у2 ОПК-1-у3 ОПК-1-у4
Раздел II. Основные структуры. Алгебраические системы и морфизмы											
6.	Алгебраические системы.	10	1		1				9		ОПК-1-з2
7.	Алгебра логики.	10	1	1					9		ОПК-1-з2 ОПК-1-у2 ОПК-1-в1 ОПК-1-в2
Раздел III. Составные структуры. Теория графов											
8.	Язык теории графов. Основные понятия.	10	1	1					9		ОПК-1-з4
9.	Операции над графами.	10	1	1					9		ОПК-1-у4 ОПК-1-в4

10.	Транспортные сети	10	1	1					9		ОПК-1-з4 ОПК-1-у4
11.	Гиперграфы	10	1		1				9		ОПК-1-у4 ОПК-1-у4 ОПК-1-в4
12.	Чёткие и нечёткие графы	10	1		1				9		ОПК-1-з4 ОПК-1-з4 ОПК-1-у4 ОПК-1-у4 ОПК-1-в4
13.	Заключение. Применение методов дискретной математики в исследованиях социально-экономических явлений	13,4							13,4		ОПК-1-з4 ОПК-1-з4 ОПК-1-у4 ОПК-1-у4 ОПК-1-у4 ОПК-1-в4 ОПК-1-в4
14.	Промежуточная аттестация (Экзамен)	10,6	4			1,6	2	0,4		6,6	
15.	ИТОГО	144	16	8	4	1,6	2	0,4	121,4	6,6	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ)

### Введение. Роль дискретной математики в прикладных науках

Историческая справка. Предмет, цель и содержание курса «Дискретная математика». Основные понятия и определения теории множеств, алгебры логики и теории графов.

### Раздел I. Теория множеств

#### ТЕМА 1. Введение в теорию множеств. Исходные и производные понятия.

Структура теории множеств (ТМ): концептуальный базис, дедуктивные средства, содержательная надстройка. Понятия «множество» и «элемент». Понятие «универсум». Пояснение понятия «множество» с агрегатной точки зрения. Пояснение понятия «множество» с атрибутивной точки зрения.

Уточнение исходных понятий ТМ. Основные производные понятия ТМ. Подмножество. Кортж. Декартово произведение, парное соответствие. Алгебраическая парная операция. Алгебраическая система. Чёткие и нечёткие множества.

Литература:

а) основная: 1-3.

б) дополнительная: 4-7.

#### ТЕМА 2. Язык теории множеств. Основные понятия.

Система символов теории множеств. Понятие языка теории множеств. Алфавит теории множеств: формальное определение, пояснение. Символы операций выражения теории множеств.

Литература:

а) основная: 1-3.

б) дополнительная: 4-7.

### **ТЕМА 3. Множества. Классификация и аксиоматика.**

Понятие мощность множества. Способы задания множеств. Наглядное представление задаваемых множеств. Диаграмма Эйлера-Венна. Индикаторы множества. Классификация множеств. Числовые характеристики. Кардинальные и трансфинитные числа. Аксиоматика содержательно (интуитивно) построенных множеств. Парадоксы Рассела и Кантора. Аксиоматика формально построенных теорий множеств.

Литература:

а) основная: 1-3.

б) дополнительная: 4-7.

### **ТЕМА 4. Основы комбинаторного анализа.**

Определение комбинаторного анализа. Классификация комбинаторных задач. Треугольник Паскаля. Число Белла. Число Стирлинга. Метод включений и исключений. Задачи решаемые в комбинаторном анализе, их примеры.

Литература:

а) основная: 1-3.

б) дополнительная: 4-7.

### **ТЕМА 5. Соответствия и бинарные отношения.**

Определение соответствий. Бинарные соответствия. Чёткие и нечёткие соответствия. Классификация бинарных соответствий. Примеры интерпретации соответствий. Способы задания соответствий. Таблица Кэли. Операции над соответствиями. Определение бинарного отношения. Специальные бинарные отношения: порядок, эквивалентность. Свойства бинарных отношений. Представление бинарных отношений порядка с помощью диаграмм Хассе.

Литература:

а) основная: 1-3.

б) дополнительная: 4-7.

## **Раздел II. Основные структуры. Алгебраические системы и морфизмы**

### **ТЕМА 6. Алгебраические системы.**

Алгебры и модели (реляционные системы). Алгебраические подсистемы. Выделенные элементы несущего множества. Унары, определение, примеры. группоид: полугруппы, группы, квазигруппы. Полукольца. Алгебра множеств (алгебра Кантора). Реляционные системы. Упорядоченные, частично упорядоченные множества. Алгебра нечетких множеств.

Литература:

а) основная: 1-3.

б) дополнительная: 4-7.

### **ТЕМА 7. Алгебра логики.**

Булева алгебра логики. Язык алгебры логики. Задача Венна. Логические (булевы) функции как  $n$ -арные операции. Способы задания логических функций. Табличные задания булевых функций. Существенные и несущественные переменные. Равенство булевых функций. Эквивалентность. Разложение булевых функций по переменным. Классическое представление логических функций: ДНФ, КНФ. Каноническое

год начала подготовки 2023

представление логических функций: совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ), совершенная конъюнктивная нормальная форма (СКНФ). Эквивалентные преобразования логических функций.

Литература:

а) основная: 1-3.

б) дополнительная: 4-7.

### **Раздел III. Составные структуры. Теория графов**

#### **ТЕМА 8. Язык теории графов. Основные понятия.**

Основные вопросы теории графов. Задача Эйлера. Алфавит языка теории графов. Символика объектов языка. Символы элементов сетей  $V$  и  $E$ . Символы морфизмов и соответствий. Символы операций языка теории графов. Леммы и теоремы о вершинах и ребрах графа. Теоремы об изоморфизме графов. Полный граф, двудольный граф. Пути, маршруты, цепи, циклы в графах. Теоремы и критерии обхода графа. Плоские графы. Эйлеровы графы. Гамильтоновы графы. Орграфы. Теоремы о соответствиях между неорграфами и орграфами. Деревья (основные определения).

Литература:

а) основная: 1-3.

б) дополнительная: 4-7.

#### **ТЕМА 9. Операции над графами.**

Способы задания графов. Метрические характеристики графа. Матрицы смежности и инцидентности. Упорядочивание дуг и вершин орграфа. Выявление маршрутов с заданным количеством ребер. Определение экстремальных путей на графах. Нахождение кратчайших путей. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Беллмана-Мура. Алгоритм нахождения максимального пути. Особенности алгоритмов теории графов. Метод Шимбелла.

Литература:

а) основная: 1-3.

б) дополнительная: 4-7.

#### **ТЕМА 10. Транспортные сети.**

Сети. Понятие и способы представления сети. Классификация сетей. Сетевые графики. Сеть Петри.

Потоки в сетях. Теоремы о потоках в транспортной сети. Теорема Форда-Фалкерсона. Поток минимальной стоимости. Элементы сетевого планирования. Критические пути, работы, резервы. Линейные графики.

Литература:

а) основная: 1-3.

б) дополнительная: 4-7.

#### **ТЕМА 11. Гиперграфы.**

Определение. Части гиперграфа. Граф Кёнига. Части гиперграфа.

Связность в гиперграфах. Независимые и зависимые множества гиперграфа. Способы представления гиперграфа. Матрицы инцидентности, смежности. Матрица Кирхгофа. Идентификация гиперграфа по его представлению. Раскраска гиперграфов. Операции над гиперграфами. Жадный алгоритм и матрицы.

Литература:

год начала подготовки 2023

- а) основная: 1-3.
- б) дополнительная: 4-7.

### **ТЕМА 12. Чёткие и нечёткие графы.**

Псевдографы. Исходные понятия чётких псевдографов. Части графов. Классификация графов специального вида. Специфические способы представления графов. Деревья. Способы задания дерева. Теоремы о деревьях. Экстремальное покрывающее дерево. Алгоритм Краскала. Символ дерева. Алгоритм Пруффера.

Литература:

- а) основная: 1-3.
- б) дополнительная: 4-7.

### **Заключение. Применение методов дискретной математики в исследованиях социально-экономических явлений**

Литература:

- а) основная: 1-3.
- б) дополнительная: 4-7.

## *Планы семинарских, практических, лабораторных занятий*

### *заочная форма обучения*

#### **Тема 3. Практическое занятие. Множества. Классификация и аксиоматика.**

Продолжительность занятия - 1 час

Основные вопросы:

Понятие мощность множества. Способы задания множеств. Наглядное представление задаваемых множеств. Диаграмма Эйлера-Венна. Индикаторы множества. Классификация множеств. Числовые характеристики. Кардинальные и трансфинитные числа. Аксиоматика содержательно (интуитивно) построенных множеств. Парадоксы Рассела и Кантора. Аксиоматика формально построенных теорий множеств.

#### **Тема 6. Практическое занятие. Алгебраические системы.**

Решение задач на алгебраические системы.

Продолжительность занятия - 1 час

Основные вопросы:

Пояснение понятий: Gruppoид: полугруппы, группы, квазигруппы. Полукольца. Что такое алгебра множеств (алгебра Кантора). Что такое алгебра нечетких множеств.

#### **Тема 11. Практическое занятие. Гиперграфы.**

Способы представления гиперграфа.

Продолжительность занятия - 1 час

Основные вопросы:

Построение матрицы инцидентности, смежности. Матрица Кирхгофа. Идентификация гиперграфа по его представлению. Раскраска гиперграфов. Операции над гиперграфами. Жадный алгоритм и матроиды.

**Тема 12. Практическое занятие. Чёткие и нечёткие графы.**

Специфические способы представления графов

Продолжительность занятия - 1 час

Основные вопросы:

Способы задания дерева. Применение теоремы о деревьях.

Построение экстремального покрывающего дерева.

Применение алгоритма Краскала.

Применение алгоритма Пруффера.

**6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).**

**6.1. Задания для приобретения новых знаний, углубления и закрепления ранее приобретенных знаний**

<i>№</i>	<i>Задание</i>	<i>Код результата обучения</i>
1.	Определить понятия множество, элемент, универсум. Привести примеры.	ОПК-1-з1
2.	Дать понятие подмножество, кортеж. Привести примеры.	ОПК-1-з1
3.	Перечислите основные операции над множествами. Привести примеры.	ОПК-1-з1
4.	Поясните основные концепции алгебры логики	ОПК-1-з2
5.	Дать понятие декартова произведения, $n$ -арное соответствия. Алгебраической $n$ -арной операции.	ОПК-1-з2
6.	Объясните понятия отображения и функции. Сюръекция, инъекция и биекция.	ОПК-1-з2
7.	Дать понятие булевой функции, Привести примеры.	ОПК-1-з2
8.	Перечислить и пояснить способы описания булевых функций и их количество.	ОПК-1-з3
9.	Привести основные булевы функции и их обозначения.	ОПК-1-з3
10	Перечислите базовые понятия теории графов	ОПК-1-з4
11	Описать алгоритм поиска кратчайшего пути в графе.	ОПК-1-з4
12	Объясните понятие планарности графа.	ОПК-1-з4
13	Поясните представление ориентированных и упорядоченных деревьев в ЭВМ	ОПК-1-з4
14	Перечислите способы представления графов в ЭВМ	ОПК-1-з4

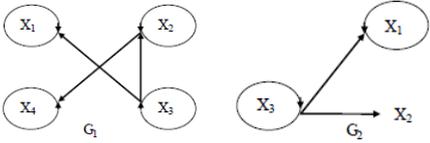
**6.2. Задания, направленные на формирование профессиональных умений**

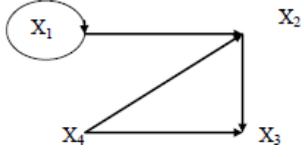
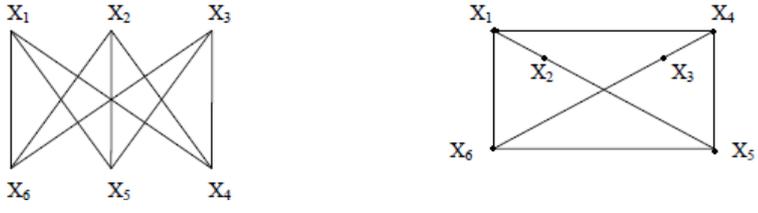
<i>№</i>	<i>Задание</i>	<i>Код результата обучения</i>
15.	Построить декартово произведение множеств.	ОПК-1-у1
16.	Получить характеристическую функцию множества, являющегося формулой над операциями пересечение и объединение.	ОПК-1-у1
17.	Упростить булеву формулу. Построить ДНФ и КНФ функции. Произвести синтез схемы, реализующей заданную булеву функцию, по формуле. Построить полином Жегалкина функции.	ОПК-1-у1

18.	Формализуйте следующий вывод: "Если $a$ и $b$ истинны, то $c$ — истинно. Но $c$ — ложно: значит, $a$ или $b$ ложны".	ОПК-1-у2
19.	Подставьте в приведённые ниже формы вместо логических переменных $a, b, c, d$ такие высказывания, чтобы полученные таким образом составные высказывания имели смысл в повседневной жизни: а) если ( $a$ или ( $b$ и $c$ )), то $d$ ; б) если ( $\neg a$ и $\neg b$ ), то ( $c$ или $d$ ); в) ( $a$ или $b$ ) тогда и только тогда, когда ( $c$ и $\neg d$ ).	ОПК-1-у2
20.	Упростить формулу при помощи таблицы истинности (рекомендация: использовать СДНФ и СКНФ) и правил де Моргана $z = x^3(x1 + x2)$	ОПК-1-у3
21.	Упростить формулу $(x \square y)(xy \square z) \square z \square (x \square y)(u \square v)$	ОПК-1-у3
22.	Получить пересечение графов, прямую сумму графов, объединение графов. Получить подграф графа по заданному множеству вершин.	ОПК-1-у4
23.	Определить планарность графа. Вычислить кратчайший путь от вершины ко всем другим вершинам графа. Для заданного непланарного графа найти максимальный по количеству ребер планарный подграф.	ОПК-1-у4
24.	Определить величину максимального потока в сети. Найти поток максимальной величины и минимальной стоимости. Получить множество классов эквивалентности при заданном отношении эквивалентности.	ОПК-1-у4
25.	По заданному графу постройте дерево. Постройте экстремальное покрывающее дерево. Алгоритм Краскала.	ОПК-1-у4
26.	Выполните сравнение упорядоченного и соответствующего ему бинарного дерева. Приведите алгоритм бинарного поиска по заданному дереву. Поясните алгоритм выравнивания дерева на конкретном примере.	ОПК-1-у4

### 6.3. Задания, направленные на формирование профессиональных навыков

№	Задание	Код результата обучения
	Раздел 1. Теория множеств	
27.	Для 2 множеств $X = \{x1, x2, x3, x4, x5, x6\}$ и $Y = \{y1, y2, y3, y4\}$ определено бинарное отношение $A = \{\langle x1, y2 \rangle, \langle x2, y1 \rangle, \langle x2, y2 \rangle, \langle x4, y2 \rangle, \langle x4, y3 \rangle, \langle x5, y1 \rangle, \langle x5, y3 \rangle\}$ . Для данного множества $A$ записать область определения и область значения; определить симметричное отношении $A^{-1}$ .	ОПК-1-в1
28.	Записать в виде теоретико-множественных соотношений следующие утверждения: а. среди деталей первого узла имеются все пластмассовые детали; б. одинаковый детали, входящие в оба узла могут быть только пластмассовыми; с. во втором узле нет пластмассовых деталей. При записи учесть, что $M1$ и $M2$ , соответственно, множества деталей 1-го и 2-го узла, $A$ – множество пластмассовых деталей.	

29.	Указать области определения и значения для отношения порядка, если $A = \{2,4,6\}; B = \{1,4,6,7\}$	
	Раздел 2. Алгебра логики	
30.	Упростить формулу $(x \sqcup y)(xy \sqcup z) \sqcup z \sqcup (x \sqcup y)(u \sqcup v)$	ОПК-1-в2, ОПК-1-в3
31.	Упростить формулу $(xyz) \sqcup (xyz) \sqcup xy$	
32.	Построить контактные схемы, реализующие формулу $(xyz) \sqcup (xyz) \sqcup (xyz)$	
33.	Построить контактные схемы, реализующие функции двух переменных: импликацию, отрицание импликации, эквиваленцию, сумму по модулю два, штрих Шеффера, стрелку Пирса.	
34.	Выразите все логические функции двух переменных через штрих Шеффера. Приведите таблицы соответствия.	
35.	Синтезировать принципиальную схему блока управления индикацией правильности ответов студентов, если: а. задаются пять вопросов, требующих установить истинность или ложность определенных утверждений; б. экзаменуемый отвечает, нажимая кнопки, соответствующие тем вопросам, на которые хочет дать ответ "истина"; в. схема зажигает элемент индикации, соответствующий поставленному вопросу, при нажатии кнопки; г. схема индицирует правильное число ответов.	
36.	Приведите к СДНФ и СКНФ формулу: $y \sqcup (((x_1 \sqcup x_3)x_2) \sqcup x_3)x_1 \sqcup x_2$ .	
	Раздел 3. Теория графов	
37.	Для данного графа составить матрицы смежности вершин, смежности дуг и инциденции	
38.	Построить наглядные изображения графов и охарактеризовать полученный граф, по матрице смежности: $\begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}$	ОПК-1-в4
39.	 <p>Даны графы <math>G_1</math> и <math>G_2</math>. Найти <math>G_1 \sqcup G_2</math> и <math>G_1 \sqcap G_2</math></p>	

40.	<p>Найти матрицы сильных компонент и маршрутов длины три дуги (ребра), исходящих из вершин.</p> 	ОПК-1-в4
41.	<p>Выяснить изоморфны ли графы.</p> 	
42.	<p>По заданной матрице весов <math>\square</math> графа G найти величину минимального пути (алгоритм Дейкстры) и сам путь между вершинами S=x1 и t=x6.</p> $\begin{vmatrix} - & 6 & 8 & 11 & 10 & \infty \\ \infty & - & \infty & 9 & 7 & 15 \\ \infty & \infty & - & 7 & 4 & 11 \\ \infty & \infty & \infty & - & 6 & 7 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & - & 9 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{vmatrix}$	
43.	<p>По заданной матрице весов <math>\square</math> графа G из предыдущего задания найти величину максимального пути и сам путь между этими же вершинами.</p>	
44.	<p>Построить остов с наименьшим весом для сети, заданной матрицей весов <math>\square</math>.</p> $\begin{vmatrix} - & 7 & 15 & 12 & \infty & 10 & \infty \\ 7 & - & 13 & 9 & \infty & \infty & 8 \\ 15 & 13 & - & 7 & 15 & 7 & \infty \\ 12 & 9 & 7 & - & 9 & \infty & 11 \\ \infty & \infty & 15 & 9 & - & 10 & \infty \\ 10 & \infty & 7 & \infty & 10 & - & 12 \\ \infty & 8 & \infty & 11 & \infty & 12 & - \end{vmatrix}$	
45.	<p>С помощью алгоритма укладки графа на плоскости построить плоские графы или установить непланарность графов из задания 47.</p>	
46.	<p>По заданному графу найдите остовноееорево.</p>	ОПК-1-в4
47.	<p>К заданному преподавателем графу примените алгоритм Краскала.</p>	
48.	<p>Постройте бинарное дерево поиска</p>	
49.	<p>Приведите примеры сбалансированных деревьев.</p>	ОПК-1-в4
50.	<p>Примените вспомогательные алгоритмы к заданному дереву сортировки.</p>	
51.	<p>Проведите раскраску графа п.43.</p>	
52.	<p>Привести примеры графов, для которых алгоритм последовательного раскрашивания строит не минимальную раскраску.</p>	ОПК-1-в4

**7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

7.1. Средства оценивания текущего контроля

год начала подготовки 2023

- письменные краткие опросы в ходе аудиторных занятий на знание категорий учебной дисциплины, указанных в п.6,1;
- задания и упражнения, рекомендованные для самостоятельной работы;
- выполнение заданий и упражнений в ходе семинаров;
- ответы на вопросы при подготовке зачету.

### 7.2. ФОС для текущего контроля.

№	Показатели результата обучения	ФОС текущего контроля
1.	ОПК-1-31	Задания для самостоятельной работы 1-3
2.	ОПК-1-32	Задания для самостоятельной работы 4-7
3.	ОПК-1-33	Задания для самостоятельной работы 9-9
4.	ОПК-1-34	Задания для самостоятельной работы 10-14
5.	ОПК-1-У1	Задания для самостоятельной работы 15-17 Семинары по темам 2,4,5
6.	ОПК-1-У2	Задания для самостоятельной работы 18-19 Семинары по темам 6,7
7.	ОПК-1-У3	Задания для самостоятельной работы 20-21 Семинары по темам 6,7
8.	ОПК-1-У4	Задания для самостоятельной работы 22-26 Семинары по темам 8,9,10,11,12
9.	ОПК-1-В1	Задания для самостоятельной работы 27-29 Контрольная работа
10.	ОПК-1-В2	Задания для самостоятельной работы 30-33 Контрольная работа
11.	ОПК-1-В3	Задания для самостоятельной работы 34-36 Контрольная работа
12.	ОПК-1-В4	Задания для самостоятельной работы 37-52 Контрольная работа

### 7.3. ФОС для промежуточной аттестации.

#### Задания для оценки знаний

№	Показатели результата обучения	ФОС для оценки знаний
1	ОПК-1-31	Вопросы к экзамену 1-28
2	ОПК-1-32	Вопросы к экзамену 29-30
3	ОПК-1-33	Вопросы к экзамену 31-45
4	ОПК-1-34	Вопросы к экзамену 46-107

#### Задания для оценки умений

№	Код результата обучения	Задания
1.	ОПК-1-У1-У.4	В качестве фонда оценочных средств для оценивания умений обучающегося используются задания 15-26, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.2.)

Задания для оценивания навыков, владений, опыта деятельности

№	Код результата обучения	Задания
1	ОПК-1-В1-В.4	В качестве фондов оценочных средств для оценки навыков, владений, опыта деятельности, обучающегося используются задания 27-52, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.3.), а также практическая работа: чтение лекций, проведение различных видов семинарских занятий с использованием активных методов обучения.

**Вопросы для подготовки к экзамену**

- 1) История возникновения и перспективы развития дискретной математики.
- 2) Понятия множество, элемент, универсум, подмножество, кортеж.
- 3) Операции над множествами, мультимножествами и нечёткими множествами.
- 4) Декартово произведение.  $n$ -арное соответствие. Алгебраическая  $n$ -арная операция.
- 5) Понятия отображения и функции. Сюръекция, инъекция и биекция
- 6) Обратное отображение, композиция отображений и их свойства
- 7) Неподвижная точка отображения. Метод итераций
- 8) Алгебраическая система. Чёткие и нечёткие множества.
- 9) Понятие мощность множества. Способы задания множеств.
- 10) Наглядное представление задаваемых множеств. Диаграмма Эйлера-Венна. Индикаторы множества.
- 11) Классификация множеств. Числовые характеристики. Кардинальные и трансфинитные числа.
- 12) Аксиоматика содержательно (интуитивно) построенных множеств.
- 13) Парадоксы Рассела и Кантора.
- 14) Аксиоматика формально построенных теорий множеств.
- 15) Определение комбинаторного анализа. Классификация комбинаторных задач.
- 16) Упорядоченные множества. Элементы комбинаторики
- 17) Треугольник Паскаля. Число Белла. Число Стирлинга.
- 18) Метод включений и исключений.
- 19) Задачи, решаемые в комбинаторном анализе, их примеры.
- 20) Определение соответствий. Бинарные соответствия. Чёткие и нечёткие соответствия.
- 21) Классификация бинарных соответствий. Примеры интерпретации и способы задания.
- 22) Таблица Кэли. Операции над соответствиями.
- 23) Определение бинарного отношения.
- 24) Специальные бинарные отношения: порядок, эквивалентность. Свойства бинарных отношений.
- 25) Представление бинарных отношений порядка с помощью диаграмм Хассе.
- 26) Основные алгебраические системы
- 27) Булева алгебра логики. Язык алгебры логики.
- 28) Задача Венна. Логические (булевы) функции как  $n$ -арные операции.
- 29) Способы задания логических функций. Табличные задания булевых функций.
- 30) Эквивалентные преобразования логических функций.  
Разложение булевых функций по переменным.
- 31) Каноническое представление логических функций: совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ).
- 32) Каноническое представление логических функций: совершенная конъюнктивная нормальная форма (СКНФ).
- 33) Понятие и свойства алгоритма. Алгоритмическая разрешимость. Псевдоалгоритм.

Теория сложности вычислений. Сложностные классы задач: P, NP, NPC. Проблема P = NP.

- 34) Анализ простых алгоритмов. Задача поиска максимума в массиве. Лучший, худший и средний случаи.
- 35) Переход к временным оценкам. Пооперационный анализ.
- 36) Количество информации. Шенновские модели криптосистемы.
- 37) Определение морфизма. Классификация морфизмов: морфизмы моделей, морфизмы алгебр.
- 38) Гомоморфизм. Изоморфизм. Примеры морфизмов алгебр.
- 39) Примеры морфизмов реляционных систем.
- 40) Происхождение теории графов. Задача о Кенигсбергских мостах
- 41) Основные понятия теории графов: вершины, ребра, инцидентность.
- 42) Типы графов: псевдограф, мультиграф, элементарный граф. Способы представления графов.
- 43) Изоморфизм и гомоморфизм графов.
- 44) Понятие подграфа, надграфа, остовного подграфа.
- 45) Маршруты (цепь, простая цепь, цикл, простой цикл) и связность.
- 46) Степень графа. Однородный граф, полный граф, нуль-граф, регулярный граф.
- 47) Дополнение графа, самодополнительный граф.
- 48) Двудольный граф. Условие разнообразия. Связные и несвязные графы. Блоки. Точка сочленения. Мост. Неразделимый граф.
- 49) Независимые и доминирующие множества. Число независимости, число доминирования.
- 50) Деревья. Правило экономичности. Операции на графах.
- 51) Объединение  $G_1$   $G_2$  и дизъюнктивное объединение графов. Соединение  $G_1+G_2$  графов. Произведение  $G_1$   $G_2$  графов.
- 52) Многозначные отображения и транзитивные замыкания. Достижимость в графах. Матрицы, ассоциированные с графами: матрицы инцидентности, смежностей и циклов
- 53) Обходы графов: эйлеровы и гамильтоновы графы.
- 54) Планарность. Плоский граф. Укладка графа. Максимальный планарный граф.
- 55) Раскраска графов. Правильная раскраска. Хроматическое число графа. Гипотеза 4-х красок.
- 56) Матрицы, ассоциированные с графами: матрица инцидентности, матрица смежностей, матрица циклов.
- 57) Понятие алгоритма. Характерные черты. Численные и логические алгоритмы.
- 58) Алгоритмы анализа графов: поиск кратчайших путей в графе.
- 59) Алгоритмы анализа графов: нахождение самого длинного (критического) пути в ориентированном ациклическом графе.
- 60) Алгоритмы анализа графов: задача поиска гамильтонова цикла; задача о коммивояжере.
- 61) Потoki в сетях. Максимальный поток. Пропускные способности.
- 62) Теорема о спросе и предложении. Размещение центров.
- 63) Условие разнообразия. Правило экономичности в теории графов.
- 64) Задача о наименьшем покрытии.
- 65) Задачи сетевого планирования.
- 66) Задача о наименьшем покрытии.
- 67) Связные и несвязные графы. Компоненты связности
- 68) Максимальная пропускная способность сети.
- 69) Оптимизационные задачи теории графов.
- 70) Алгоритм поиска маршрута в графе (алгоритм Тэрри).
- 71) Графы бинарных отношений.
- 72) Алгоритм раскраски вершин.

- 73) Поиск маршрутов в ориентированном графе (алгоритм фронта волны).
- 74) Алгоритм поиска минимального разреза.
- 75) Алгоритм Дейкстры.
- 76) Алгоритм поиска максимального пути на графе. Способы представления гиперграфа.
- 77) Матрицы инцидентности, смежности. Матрица Кирхгофа.
- 78) Операции над гиперграфами.
- 79) Псевдографы. Исходные понятия чётких псевдографов.
- 80) Части графов. Классификация графов специального вида.
- 81) Специфические способы представления графов.
- 82) Деревья. Способы задания дерева. Теоремы о деревьях.
- 83) Экстремальное покрывающее дерево. Алгоритм Краскала. Символ дерева. Алгоритм Пруффера.
- 84) Нечеткие графы. Операции над нечеткими графами и псевдографами.

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### 8.1. Основная литература:

1. Палий, И. А. Дискретная математика и математическая логика : учебное пособие для вузов / И. А. Палий. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 370 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12446-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/515003>
2. Гисин, В. Б. Дискретная математика : учебник и практикум для вузов / В. Б. Гисин. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 383 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00228-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/510972>
3. Гашков, С. Б. Дискретная математика : учебник и практикум для вузов / С. Б. Гашков, А. Б. Фролов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 483 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11613-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/511483>

### 8.2. Дополнительная литература:

1. Баврин, И. И. Дискретная математика. Учебник и задачник : для вузов / И. И. Баврин. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 193 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07065-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/511261>
2. Дискретная математика: прикладные задачи и сложность алгоритмов : учебник и практикум для вузов / А. Е. Андреев, А. А. Болотов, К. В. Коляда, А. Б. Фролов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 317 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04246-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/514434>

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЛЕКТОВ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПРИ ИЗУЧЕНИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

При изучении учебной дисциплины (в том числе в интерактивной форме) предполагается применение современных информационных технологий. Комплект программного обеспечения для их использования включает в себя: операционная система Microsoft Windows 7 Pro, офисный пакет программ Microsoft Office Professional Plus 2010, офисный пакет программ Microsoft Office Professional Plus 2007, антивирусная программа

Dr. Web Desktop Security Suite, архиватор 7-zip, аудиопроигрыватель AIMP, просмотр изображений FastStone Image Viewer, ПО для чтения файлов формата PDF Adobe Acrobat Reader, ПО для сканирования документов NAPS2, ПО для записи видео и проведения видеотрансляций OBS Studio, ПО для удалённого администрирования Aspia, правовой справочник Гарант Аэро, онлайн-версия КонсультантПлюс: Студент, электронно-библиотечная система IPRBooks, электронно-библиотечная система Юрайт, математические вычисления Mathcad 14 University, версия 1С для обучения программированию: 1С: Предприятие 8.2 Версия для обучения программированию

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).**

1. ЭБС IPRbooks (АйПиАрбукс) <http://www.iprbookshop.ru>
2. Образовательная платформа ЮРАЙТ <https://urait.ru>
3. <https://cyberleninka.ru> – научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА»
4. <https://elibrary.ru> – научная электронная библиотека
5. <http://www.gpntb.ru/> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
6. <http://www.exponenta.ru> - Образовательный математический сайт

## **11. ОБУЧЕНИЕ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.**

Изучение учебной дисциплины «Математическая логика и дискретная математика» обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с Приказом Министерства образования и науки РФ от 9 ноября 2015 г. № 1309 «Об утверждении Порядка обеспечения условий доступности для инвалидов объектов и предоставляемых услуг в сфере образования, а также оказания им при этом необходимой помощи» (с изменениями и дополнениями), Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса, утверждёнными Министерством образования и науки РФ 08.04.2014г. № АК-44/05вн, Положением об организации обучения студентов – инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, утверждённым приказом ректора Университета от 6 ноября 2015 года №60/о, Положением о Центре инклюзивного образования и психологической помощи АНО ВО «Российский новый университет», утверждённого приказом ректора от 20 мая 2016 года № 187/о.

Лица с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются электронными образовательными ресурсами, адаптированными к состоянию их здоровья. Предоставление специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, подбор и разработка учебных материалов для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья производится преподавателями с учетом индивидуальных психофизиологических особенностей обучающихся и специфики приема-передачи учебной информации на основании просьбы, выраженной в письменной форме.

С обучающимися по индивидуальному плану или индивидуальному графику проводятся индивидуальные занятия и консультации.

## 12. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Ауд.403 (компьютерный класс № 4)

Специализированная мебель:

- столы студенческие;
- стулья студенческие;
- стол для преподавателя;
- стул для преподавателя;
- столы компьютерные;
- кресла компьютерные;
- шкаф для хранения раздаточного материала;
- доска (меловая);
- маркерная доска (переносная).

Технические средства обучения:

- проектор;
- ПК для преподавателя с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза;
- ПК для с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза;
- веб-камера;
- экран;
- колонки;
- микрофон.

Специализированное оборудование:

- наглядные пособия (плакаты).

Составитель: А.С. Лабузов \_\_\_\_\_



(подпись)

## **Аннотация рабочей программы учебной дисциплины**

### **МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА И ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА**

#### **Код и направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика**

#### **Прикладная информатика в экономике**

Учебная дисциплина «Математическая логика и дискретная математика» изучается обучающимися, осваивающими образовательную программу «Прикладная информатика» по профилю Прикладная информатика в экономике в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению Прикладная информатика (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 19.09.2017 N 922 (ФГОС ВО 3++).

Цель курса «Математическая логика и дискретная математика» – дальнейшее развитие у студентов навыков математического мышления, способностей к самостоятельной творческой работе, формирование у студентов общекультурных и дополнительных компетенций, знаний, умений и навыков владения математическим аппаратом дискретной математики для решения задач конечной структуры предметной области академического бакалавра по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (уровень бакалавриата), воспитание культуры логических рассуждений, формирование умения применять модели дискретной математики к решению различных задач прикладных дисциплин, привитие навыков работы со сложными логическими конструкциями и использования методов дискретной математики в практической – проектной, производственно-технологической, организационно-управленческой, аналитической и научно-исследовательской, – профессиональной деятельности.

Учебная дисциплина «Математическая логика и дискретная математика» относится к обязательной части учебного плана, изучается по заочной форме на 1 курсе.

Изучение учебной дисциплины направлено на подготовку обучающихся к осуществлению деятельности по концептуальному, функциональному и логическому проектированию систем среднего и крупного масштаба и сложности, планированию разработки или восстановления требований к системе, анализу проблемной ситуации заинтересованных лиц, разработке бизнес-требований заинтересованных лиц, постановки целей создания системы, разработки концепции системы и технического задания на систему, организации оценки соответствия требованиям существующих систем и их аналогов, представлению концепции, технического задания на систему и изменений в них заинтересованным лицам, организации согласования требований к системе, разработке шаблонов документов требований, постановке задачи на разработку требований к подсистемам и контроль их качества, сопровождению приемочных испытаний и ввода в эксплуатацию системы, обработке запросов на изменение требований к системе, определенных профессиональным стандартом «Системный аналитик», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28.10.2014 N 809н (Регистрационный номер №34882).

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны овладеть общепрофессиональной компетенцией: - Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности (ОПК-1).