

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Программное обеспечение автоматизированных систем»



УТВЕРЖДАЮ:

Врио ректора

/ Н.В. Дубив/

« 22 » сентября 2019 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

09.03.03 – Прикладная информатика

Направленность:

Интеллектуальные информационные системы и технологии

09.03.04 – Программная инженерия

Направленность:

Программное обеспечение автоматизированных систем

Форма обучения: очная, заочная

Курган 2019

Рабочая программа дисциплины «Математическая логика» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата «Программная инженерия» (Программное обеспечение автоматизированных систем), «Прикладная информатика» (Интеллектуальные информационные системы и технологии), утвержденными для заочной формы обучения «29» августа 2019 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Программное обеспечение автоматизированных систем» «30» августа 2019 года, протокол № 1.

Рабочую программу составила:

Доцент кафедры
«Программное обеспечение
автоматизированных систем», к.т.н.

Н.В. Агапова

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Программное обеспечение
автоматизированных систем»
к.т.н., доцент

Т.Р. Змызгова

Специалист по учебно-методической
работе Учебно-методического отдела

Г.В. Казанкова

Начальник Управления образовательной
деятельности

С.Н. Синицын

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 3 зачетных единиц трудоемкости (108 академических часов)

Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		3
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	48	48
в том числе:		
Лекции	16	16
Практические работы	32	32
Аудиторные занятия в интерактивной форме, часов	-	-
Самостоятельная работа, всего часов	60	60
в том числе:		
Подготовка к экзамену	27	27
Другие виды самостоятельной работы	15	15
Контрольная работа	18	18
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Экзамен
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	108	108

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		3
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	12	12
в том числе:		
Лекции	6	6
Лабораторные работы	6	6
Аудиторные занятия в интерактивной форме, часов	-	-
Самостоятельная работа, всего часов	96	96
в том числе:		
Подготовка к экзамену	27	27
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	51	51
Контрольная работа	18	18
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Экзамен
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	108	108

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Математическая логика» является дисциплиной базовой части учебного плана, включена в модуль «Математические и естественно-научные дисциплины» Блока 1.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в результате изучения дисциплин «Информатика», «Основы программирования», «Дискретная математика».

Результаты обучения по дисциплине необходимы для изучения дисциплин: «Базы данных», «Теория автоматов и формальных языков», «Функциональное программирование», «Методы интеллектуальной обработки данных», «Методы принятия решений».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Математическая логика» является:

- формирование у студентов профессиональных знаний и практических навыков по использованию методов математической логики, как средства формализации задач профессиональной области;

– привитие понимания универсального характера законов логики математических рассуждений, понимания роли и места математической логики в системе наук;

– развитие абстрактного мышления, общей математической и информационной культуры.

Задачами дисциплины являются:

изучение методов логики высказываний и логики предикатов первого порядка, теории доказательств, нечеткой логики и нечеткого вывода

получение практических навыков в формализации конкретных задач методами математической логики.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности; (ОПК-1).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- модели, характерные для традиционной логики высказываний и предикатов первого порядка (ОПК-1);
- модели теории нечетких множеств, нечеткой логики и нечеткого вывода (ОПК-1);

должен уметь:

- определять математическую логическую модель, адекватную реальной ситуации (ОПК-1);

- строить модели на основе методов традиционной четкой логики, нечеткой логики и теории нечетких множеств (ОПК-1).

должен владеть:

- навыками формализации конкретных прикладных задач (ОПК-1);
- навыками преобразования математико-логических моделей в форму, пригодную для компьютерной реализации (ОПК-1).

знать: основные понятия, концепции, принципы логики высказываний, исчисления высказываний, логики предикатов, теории алгоритмов.

уметь: применять аппарат логики высказываний, логики предикатов для спецификации проектируемых информационных систем, символической записи определений и теорем, доказательства корректности алгоритмических описаний; применять аппарат теории алгоритмов при анализе свойств алгоритмических описаний.

владеть: положениями аппарата математической логики и теории алгоритмов для постановки и решения практических задач.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Очная форма обучения

№	Наименование раздела	Количество часов контактной работы с преподавателем	
		Лекции	Практические работы
1	Булева алгебра. Алгебра логики	2	4
2	Логика высказываний (ЛВ)	2	4
3	Логическое следование. Метод резолюций в ЛВ	2	4
4	Логика предикатов 1-го порядка (ЛП). Метод резолюций в ЛП	2	4
	Рубежный контроль №1		2
5	Алгебра нечетких множеств	2	2
6	Операции над нечеткими множествами	2	4
7	Нечеткая логика высказываний, нечеткие предикаты	2	4
8	Нечеткий вывод	2	2
	Рубежный контроль №2		2
	Всего:	16	32

Заочная форма обучения

№	Наименование раздела	Количество часов контактной работы с преподавателем	
		Лекции	Лабораторные работы
1	Булева алгебра. Алгебра логики	1	-
3	Логическое следование. Метод резолюций в ЛВ	1	2
4	Логика предикатов 1-го порядка (ЛП). Метод резолюций в ЛП	2	2
5	Алгебра нечетких множеств	2	2
Всего:		6	6

4.2. Содержание лекционных занятий

- 1. Булева алгебра. Алгебра логики**
Формулы логики высказываний. СДНФ, СКНФ. Методы преобразования. Карты Карно. Диаграммы Вейча. Теорема Поста о полноте функции. Полином Жегалкина. Практические приложения. Релейно-контактные схемы. Составление логических схем в приложениях и проверка их соответствия заданным СДНФ.
- 2. Логика высказываний (ЛВ)**
Формализация высказываний. Минимизация функций. Тожественные преобразования.
- 3. Логическое следование. Метод резолюций в ЛВ**
Логическое следование. Метод резолюций в ЛВ. Решение задач логического вывода методом резолюций
- 4. Логика предикатов 1-го порядка (ЛП). Метод резолюций в ЛП**
Моделирование ситуаций средствами логики предикатов 1-го порядка. Решение задач с помощью метода резолюций.
- 5. Алгебра нечетких множеств**
Построение нечетких множеств. Операции над нечеткими логическими величинами
- 6. Операции над нечеткими множествами**
Операции с нечеткими множествами: объединение, пересечение, отсечение.
- 7. Нечеткая логика высказываний, нечеткие предикаты**
Операции с нечеткими предикатами. Решение задач на минимаксный подход.
- 8. Нечеткий вывод**
Решение задач нечеткого вывода с различными ситуациями нечеткости входных и выходных данных

4.3. Лабораторные работы

Номер раздела, темы	Наименование раздела	Наименование практической работы	Норматив времени, час.	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1	Булева алгебра. Алгебра логики	Минимизация функций	4	-
2	Логика высказываний (ЛВ)	Операции с высказываниями	4	-
3	Логическое следование. Метод резолюций в ЛВ	Метод резолюций в ЛВ	4	2
4	Логика предикатов 1-го порядка (ЛП). Метод резолюций в ЛП	Предикаты и кванторы. Термы и формулы	4	2
5	Алгебра нечетких множеств	Нечеткая алгебра и нечеткие множества	2	2
Рубежный контроль 1			2	-
6	Операции над нечеткими множествами	Операции над нечеткими множествами	4	-
7	Нечеткая логика высказываний, нечеткие предикаты	Решение типовых задач	4	-
8	Нечеткий вывод	Нечеткий логический вывод	2	-
Рубежный контроль 2			2	-
Всего:			32	6

4.4 Контрольная работа (для очной и заочной форм обучения)

4.4.1 Назначение, цели и задачи контрольной работы

Контрольная работа выполняется студентами очной и заочной форм обучения по вариантам заданий или по теме, предложенной студентом и согласованной с преподавателем.

Основная учебная цель: закрепление теоретических знаний, полученных в процессе изучения дисциплины и приобретение практических навыков по решению логических задач на минимизацию логических функций.

Основные задачи, решаемые студентом:

- Построить какие-либо ДНФ, КНФ функции, используя тождественные преобразования.
- Минимизация функций различными способами

- Составить схему устройства, реализующую заданную СДНФ после упрощения и показать её тождественность.
- Построить таблицу истинности и по ней найти СДНФ, СКНФ.
- Методом резолюций проверить выводимость формулы.
- Используя диаграмму Вейча, составить Записать СДНФ, СКН
- МДНФ для заданной функции
- Проверить полноту системы
- Составить релейно-контактную схему, реализующую функцию проводимости
- Используя таблицу истинности, синтезировать функциональную
- логическую схему комбинационного устройства в базисах И- ИЛИ-НЕ, И-НЕ и ИЛИ-НЕ, применяя методы минимизации заданной логической функции.

Требования к содержанию контрольной работы

Контрольная работа должна содержать визуальное приложение и комплект документации:

пояснительная записка;

файл с реализованной логической схемой комбинационного устройства.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Во время лекций по дисциплине студентам рекомендуется конспектировать теоретический материал, отмечая важные моменты, на которые заострил внимание преподаватель, участвовать в опросах и дискуссиях. Перед лекцией необходимо повторить выданный материал, зафиксировать непонятные места, чтобы обсудить их на занятии. Конспект лекций представлен в виде мультимедийных презентаций и включен в состав методического комплекса дисциплины.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим занятиям, к рубежным контролям (для обучающихся очной формы обучения), выполнение контрольной работы, подготовку к экзамену.

**Рекомендуемый режим самостоятельной работы
для очной формы обучения**

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	4	45
Логические основы декларативного программирования. Значение математической логики в Computer Scienses. Сопоставление алгоритмического и логического подходов к программированию. Логическое следствие. Метод резолюций логического вывода. Стандартный механизм вывода в формализме хорновских дизъюнктов. Механизм унификации предикатов и аргументов. Следствия логической системы утверждений. Декларативный и процедурный смысл логических программ.	1	10
Программирование простых структур, данных посредством определения истинности логической формулы. Построение и баз знаний, описывающих логические функции	1	10
Особенности экспертных систем. Назначение экспертных систем. Методология построения экспертных систем. Методы поиска решений в базах знаний.	1	10
Нечеткая логика и система нечетких продукций. Обработка знаний в системах нечетких продукций	1	15
Подготовка к лабораторным работам (по 1 часу на каждое занятие)	9	6
Подготовка к рубежным контролям (по 1 часу на каждый рубеж)	2	-
Подготовка к контрольной работе	18	18
Подготовка к экзамену	27	27
Всего:	60	96

**6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ (для очной формы обучения)
2. Отчеты студентов по практическим занятиям
3. Тестовые задания

4. Банк заданий к рубежным контролям № 1, № 2 (для очной формы обучения).
5. Контрольная работа
6. Вопросы к экзамену

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

Очная форма обучения

№	Наименование	Содержание					
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (<i>доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии</i>)	Распределение баллов, 3 семестр					
		Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение и защита результатов лабораторных работ	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Экзамен
		Балльная оценка:	До 16	6 x 6 = 36 б 2 x 4 б = 8 б	5	5	30
	Примечания:	8 лекций по 2 балла	6 занятий 4-часовых по 6 баллов и 2 двухчас. – по 4 балла				
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена	60 и менее баллов – неудовлетворительно; 61...73 – удовлетворительно; 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично.					
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (экзамену) обучающийся должен набрать не менее 50 баллов и выполнить все лабораторные работы (для очной) и контрольную работу (для заочной формы обучения).</p> <p>Для получения «автоматически» экзаменационной оценки «удовлетворительно» обучающемуся необходимо набрать 68 баллов.</p> <p>По согласованию с преподавателем обучающемуся, набравшему минимум 68 баллов, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активность на консультациях, активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения лабораторных работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставлена за экзамен «автоматически» оценка «хорошо» или «отлично».</p>					

4	<p>Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра</p>	<p>В случае если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 50 баллов, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных практических работ.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются экзамен):</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение и защита пропущенной практической работы (при невозможности дополнительного проведения лабораторной работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной практической работы самостоятельно) – до 8 баллов. <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>
---	--	---

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли проводятся в форме письменного тестирования и решения задач, экзамен - в виде ответа на вопросы.

Перед проведением рубежного контроля преподаватель прорабатывает со студентами основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Варианты заданий для рубежных контролей № 1, № 2 состоят из 10 вопросов теста и одной практической задачи. На каждую подготовку к ответам по рубежному контролю студенту отводится 1 академический час.

Для определения баллов при проверке рубежных контролей используются интервальные оценки, представленные в таблице. Итоговая оценка получается суммированием баллов, набранных при ответе на тест и при решении задачи.

Количество правильных ответов	5-6	7-8	9-10	Решение задачи
Количество баллов	0	1	2	2

Преподаватель оценивает в баллах результаты рубежных контролей каждого студента по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

На экзамене студенту предлагается ответить на 3 вопроса. Вопросы к экзамену доводятся до студентов на последней лекции в семестре. Каждый вопрос оценивается в 10 баллов. На подготовку ответа студенту отводится 1 астрономический час.

Результаты текущего контроля успеваемости и экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку студента.

6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и экзамена

6.4.1 Примеры заданий для рубежного контроля №1

1. Используя формулы логики предикатов, запишите следующие высказывания:

- 1) Ни один певец не спел все песни
- 2) Есть хотя бы одна такая песня, которую пел любой певец
- 3) Есть песни (хотя бы одна), которые пели только некоторые певцы (то есть на все, но хотя бы один).

1. Известно, что:

- 1) Все агенты ФБР – красавцы
- 2) Некоторые красавцы – умные.

Используя метод резолюций выяснить, следует ли из этого, что

- 3) Ни один агент ФБР – не умный.

Ответ может быть:

- А) ДА, СЛЕДУЕТ;
- Б) НЕТ, СЛЕДУЕТ КАК РАЗ ПРОТИВОПОЛОЖНОЕ;
- В) НИ (А). НИ (Б).

6.4.3 Примеры заданий для рубежного контроля №2 по разделу «Нечеткая логика»

1. Построить нечеткое множество «Довольно дорогой автомобиль»
2. Дано нечеткое множество. Построить все возможные различные множества уровня.

x	a	b	c	d	e	f	g	h
$\mu(x)$	0,3	0,4	0,9	0,4	0,3	1	0,5	0,9

3. Даны нечеткие множества А и В.

x	a	b	c	d	e
A : $\mu(x)$	0,3	1	0,9	0,4	0,3
B : $\mu(x)$	0,4	0,3	1	0,5	0,9

- 1) Построить их объединения и пересечения всеми известными способами.
- 1) Для множества А построить его степени: 0,5; 2; 3.
- 2) Привести пример содержательной интерпретации исходных и полученных множеств

4. Дано нечетко-логическое выражение $A = X \& Y \vee Z \vee \neg (X \leftrightarrow Z)$

Вычислить его значение при $X = 0,25$; $Y = 0,9$; $Z = 0,2$.

5. Даны нечетко-логические выражения $A = X \rightarrow \neg Y$
 $B = X \& Y$

Найти степень их равносильности при $X = \{0,35; 0,7; 0,85\}$, $Y = \{0,1; 0,4\}$

6. Т-норма задана функцией-генератором $Y = (1/X) - 1$
Найти $Z_1 = 0,2 \& 0,3$; $Z_2 = 0,7 \& 0,9$; $Z_3 = 0,25 \& 0,77$

6.4.4 Примерный перечень вопросов для экзамена

1. Булева алгебра. Основные законы.
2. Булева алгебра. СДНФ, СКНФ.
3. Предикаты и кванторы. Тавтология логики предикатов.
4. Метод резолюций в логике высказываний.
5. Минимизация функций с помощью диаграммы Вейча.
6. Минимизация функций с помощью карт Карно.
7. Получение МДНФ с помощью метода Куайна - Мак Класки.
8. Анализ и синтез комбинационных логических устройств (логических схем).
9. Переключательные схемы (релейно-контактные схемы).
10. Теорема Поста о полноте функций.
11. Полные системы функций.
12. Представление функции в виде полинома Жегалкина.
13. Теория нечетких множеств. Нечеткие множества. Основные определения.
14. Сравнение нечетких множеств методом сравнения дефлазифицированных значений, с помощью интегрального индекса ранжирования
15. Арифметические операции с нечеткими числами
16. Нечеткие высказывания. Основные логические операции
17. Нечеткие логические формулы.
18. Нечеткие предикаты и кванторы
19. Нечеткие отношения. Операции: объединение, пересечение, отсечение.
20. Операции с несколькими нечеткими множествами.

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

№	Наименование
7.1. Основная литература	
1	Кузнецов В.Н. Теоретическая информатика – 1. Элементы теории множеств и математической логики: Учебное пособие. – Курган: Изд-во КМИ, 1994 - 103 с.
2	Непейвода Н.Н. Прикладная логика.: Учеб. пособие. – Новосибирск, Изд-во Новосиб.ун-та, 2000- 521 с.
7.2. Дополнительная литература	
3	Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / Под ред. Д.А.Поспелова. – М.: Наука, 1986 – 312 с.
4	Мелихов А.Н. и др. Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой. – М.: Наука, 1990. – 276 с
5	Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов. - СПб.: Питер, 2001. - 304 с
7.3. Методические материалы	
9	Головко А.П. Методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Математическая логика» [Электронный ресурс] / А.П.Головко; Курганский государственный университет. – Электрон. дан. – 13 с. – Режим доступа: Сервер каф. ПОАС КГУ: \\SERVER\STUDENTS\DANAMINING\MATЛОГИКА ПРАКТИКА.DOC, свободный. – Загл. с экрана
7.4. Информационно-справочные материалы	
10	Математические справочники. Математическая логика: http://www.dpva.ru/Guide/GuideMathematics/MathLogic/ . – Загл. с экрана

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Техническое обеспечение

№	Наименование	Использование
1	Комплект: ноутбук, медиа-проектор, экран	Для демонстрации иллюстративного материала при чтении лекций.
2	Персональный компьютер стандартной комплектации	Используется в качестве инструмента и объекта исследования при выполнении лабораторных и контрольных работ.

Аннотация
рабочей программы учебной дисциплины

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

09.03.03 – Прикладная информатика
направленность:

Интеллектуальные информационные системы и технологии

09.03.04 – Программная инженерия
направленность:

Программное обеспечение автоматизированных систем

формы обучения – очная и заочная

Трудоемкость освоения дисциплины – 3 зач. ед. (108 акад. часов)

Семестры: 3-й (для очной и заочной формы обучения)

Промежуточная аттестация: зачет (3-й семестр)

Содержание дисциплины

Целью освоения дисциплины «Математическая логика» является:

- формирование у студентов профессиональных знаний и практических навыков по использованию методов математической логики, как средства формализации задач профессиональной области;

– привитие понимания универсального характера законов логики математических рассуждений, понимания роли и места математической логики в системе наук;

– развитие абстрактного мышления, общей математической и информационной культуры.

Задачами дисциплины являются:

изучение методов логики высказываний и логики предикатов первого порядка, теории доказательств, нечеткой логики и нечеткого вывода

получение практических навыков в формализации конкретных задач методами математической логики.