

Документ подписан посредством электронной подписи
Информация о владельце:
ФИО: Шамрай-Курбатова Лидия Викторовна
Должность: Ректор
Дата подписания: 09.06.2026 10:08:49
Уникальный программный ключ:
b1e4399771b07e18f31755456972d73b2ccfc531

Автономная некоммерческая организация высшего образования
«Волгоградский институт бизнеса»

Рабочая программа учебной дисциплины

Математическая логика

(Наименование дисциплины)

09.03.03 Прикладная информатика, направленность (профиль) «Прикладной искусственный интеллект»

(Направление подготовки / Профиль)

Бакалавр

(Квалификация)

Кафедра разработчик

Экономики и управления

Год набора

2026

Вид учебной деятельности	Трудоемкость (объем) дисциплины	
	Очная форма	Очно-заочная форма
	Д	В
Зачетные единицы	3	3
Общее количество часов	108	108
Аудиторные часы контактной работы обучающегося с преподавателями:	36	16
– Лекционные (Л)	12	8
– Практические (ПЗ)	24	8
– Лабораторные (ЛЗ)		
– Семинарские (СЗ)		
Самостоятельная работа обучающихся (СРО)	36	56
К (Р-Г) Р (П) (+;-)		
Тестирование (+;-)		
ДКР (+;-)		
Зачет (+;-)		
Зачет с оценкой (+;- (Кол-во часов))		
Экзамен (+;- (Кол-во часов))	+(36)	+(36)

Волгоград 2026

Содержание

Раздел 1. Организационно-методический раздел	3
Раздел 2. Тематический план.....	5
Раздел 3. Содержание дисциплины.....	6
Раздел 4. Организация самостоятельной работы обучающихся.....	10
Раздел 5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся.....	13
Раздел 6. Оценочные средства промежуточной аттестации (с ключами)	19
Раздел 7. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	15
Раздел 8. Материально-техническая база и информационные технологии.....	18
Раздел 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	20

Раздел 1. Организационно-методический раздел

1.1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Математическая логика» входит в перечень **Обязательных дисциплин (модули) Б1.О.06** подготовки обучающихся по направлению **Прикладная информатика, направленность (профиль) «Прикладной искусственный интеллект».**

Целью дисциплины является формирование **компетенций** (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО)):

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Дескрипторы универсальных компетенций:

УК-1.1. Способен определить возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, осуществить декомпозицию задачи выделяя ее базовые составляющие с учетом возможности применения методов и моделей искусственного интеллекта.

УК-1.2. Способен выявить естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности и привлечь для их решения соответствующий системный подход, включая методы сбора, обработки и анализа данных с использованием интеллектуальных информационных систем

Перечисленные компетенции формируются в процессе достижения **индикаторов компетенций:**

Обобщенная трудовая функция/ трудовая функция	Код и наименование дескриптора компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенций (из ПС)
Системное и критическое мышление	<p>УК-1.1. Способен определить возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, осуществить декомпозицию задачи выделяя ее базовые составляющие с учетом возможности применения методов и моделей искусственного интеллекта.</p> <p>УК-1.2. Способен выявить естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности и привлечь для их решения соответствующий системный подход, включая методы сбора, обработки и анализа данных с использованием интеллектуальных информационных систем.</p>	<p>Знает</p> <p>ИД-1 УК-1.1 Методы поиска, критического анализа и синтеза информации, необходимые для решения задач в различных предметных областях (без привязки к профессиональному стандарту)</p> <p>ИД-2 УК-1.2 Принципы системного подхода и декомпозиции для выявления структуры проблемы и определения взаимосвязей её элементов (без привязки к профессиональному стандарту)</p> <p>Умеет</p> <p>ИД-3 УК-1.1 Применять методы анализа и синтеза информации для выявления базовых составляющих задачи и оценки возможных вариантов её решения (без привязки к профессиональному стандарту)</p> <p>ИД-4 УК-1.2 Использовать системный подход для интерпретации проблемной ситуации, определения естественно-научной или социальной сущности проблемы</p>

		<p>(без привязки к профессиональному стандарту)</p> <p>Имеет навыки</p> <p>ИД-5 УК-1.1 Владение методами поиска, обработки и систематизации информации из различных источников для обоснования принятых решений (без привязки к профессиональному стандарту)</p> <p>ИД-6 УК-1.2 Владение навыками декомпозиции задач и представления результатов анализа в форме, пригодной для дальнейшего использования в профессиональной деятельности (без привязки к профессиональному стандарту)</p>
--	--	--

**1.2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО
направления подготовки «09.03.03 Прикладная информатика», направленность (профиль) «Прикладной искусственный интеллект»**

№	Предшествующие дисциплины (дисциплины, изучаемые параллельно)	Последующие дисциплины
1	2	3
1		Дискретная математика
2		Теория вероятностей и математическая статистика
3		Методы оптимизации
4		Машинное обучение
5		Учебная практика (Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))
6		Производственная практика (Технологическая (проектно-технологическая) практика)
7		Производственная практика (Преддипломная практика)

Последовательность формирования компетенций в указанных дисциплинах может быть изменена в зависимости от формы и срока обучения, а также преподавания с использованием дистанционных технологий обучения.

1.3. Нормативная документация

Рабочая программа учебной дисциплины составлена на основе:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки **09.03.03 Прикладная информатика**;
- Учебного плана направления подготовки **09.03.03 Прикладная информатика, направленность (профиль) «Прикладной искусственный интеллект»** 2026 года набора;
- Образца рабочей программы учебной дисциплины (приказ № 113-О от 01.09.2021 г.).

Раздел 2. Тематический план

Очная форма обучения (полный срок)

№	Тема дисциплины	Трудоемкость				Код индикатора и дескриптора достижения компетенций
		Всего	Аудиторные занятия		СРО	
			Л	ПЗ (ЛЗ, СЗ)		
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
1	Логика и исчисление высказываний	12	2	4	6	ИД-1 УК- 1.1 ИД-2 УК- 1.2
2	Логика и исчисление предикатов	12	2	4	6	ИД-1 УК- 1.1 ИД-2 УК- 1.2
3	Алгебра логики	12	2	4	6	ИД-2 УК- 1.2 ИД-3 УК- 1.1
4	Нечеткая логика	12	2	4	6	ИД-2 УК- 1.2 ИД-3 УК- 1.1
5	Теория моделей	12	2	4	6	ИД-3 УК- 1.1 ИД-4 УК- 1.2
6	Теория алгоритмов	12	2	4	6	ИД-5 УК- 1.1 ИД-6 УК- 1.2
Вид промежуточной аттестации (Экзамен)		+(36)				
Итого		108	12	24	36	

Очно-заочная форма обучения (полный срок)

№	Тема дисциплины	Трудоемкость				Код индикатора и дескриптора достижения компетенций
		Всего	Аудиторные занятия		СРО	
			Л	ПЗ (ЛЗ, СЗ)		
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
1	Логика и исчисление высказываний	14	2	2	10	ИД-1 УК- 1.1 ИД-2 УК- 1.2
2	Логика и исчисление предикатов	14		2	10	ИД-1 УК- 1.1 ИД-2 УК- 1.2
3	Алгебра логики	14	2	2	10	ИД-2 УК- 1.2 ИД-3 УК- 1.1
4	Нечеткая логика	15	2		8	ИД-2 УК- 1.2 ИД-3 УК- 1.1
5	Теория моделей	15	2	2	10	ИД-3 УК- 1.1 ИД-4 УК- 1.2
6	Теория алгоритмов	9			8	ИД-5 УК- 1.1 ИД-6 УК- 1.2
Вид промежуточной аттестации (Экзамен)		+(36)				
Итого		108	8	8	56	

Раздел 3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Логика и исчисление высказываний

Понятие высказывания. Логические связи (отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквиваленция). Истинностные таблицы. Формулы логики высказываний. Интерпретация и оценка формул. Тавтологии (общезначимые формулы) и противоречия. Логическое следствие. Понятие формального исчисления: аксиомы и правила вывода. Исчисление высказываний (гильбертовского типа). Теорема дедукции. Принцип доказательства от противного. Метод резолюций для логики высказываний. Полнота и непротиворечивость исчисления высказываний.

Тема 2. Логика и исчисление предикатов

Понятие предиката. Логические операции над предикатами. Кванторы всеобщности и существования. Свободные и связанные переменные. Формулы логики предикатов. Интерпретация формул в модели. Общезначимость и выполнимость. Предваренная нормальная форма. Сколемизация. Исчисление предикатов: аксиомы и правила вывода. Теорема Геделя о полноте исчисления предикатов первого порядка. Метод резолюций для логики предикатов (унификация). Применение логики предикатов для формализации естественного языка и предметных областей.

Тема 3. Алгебра логики

Булевы функции: определение, способы задания (таблицы, формулы). Существенные и фиктивные переменные. Эквивалентность формул. Основные равносильности (законы идемпотентности, коммутативности, ассоциативности, дистрибутивности, поглощения, де Моргана, двойного отрицания). Принцип двойственности. Совершенные дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы (СДНФ, СКНФ). Теорема Поста о функциональной полноте. Замкнутые классы булевых функций (класс функций, сохраняющих 0, сохраняющих 1, самодвойственных, линейных, монотонных). Представление булевых функций полиномами Жегалкина. Минимизация булевых функций (метод Квайна-Мак-Класки, карты Карно).

Тема 4. Нечеткая логика

Нечеткие множества: определение, функция принадлежности. Основные операции над нечеткими множествами (пересечение, объединение, дополнение). Понятие лингвистической переменной. Нечеткие высказывания и логические связи. Нечеткая импликация (различные способы определения). Нечеткие логики (L-значная логика Лукасевича, логика Гёделя, продукционная логика). Правила нечеткого вывода (modus ponens). Методы дефаззификации. Применение нечеткой логики в системах управления и экспертных системах.

Тема 5. Теория моделей

Определение модели (интерпретации) языка первого порядка. Гомоморфизмы, изоморфизмы, подмодели, элементарные подмодели. Теоремы Левенгейма-Скулема (о существовании счетных и несчетных моделей). Компактность исчисления предикатов (теорема Мальцева). Аксиоматизируемые классы структур. Теорема Лося об ультрапроизведениях. Категоричность теорий. Примеры полных теорий (теория плотного линейного порядка, теория алгебраически замкнутых полей). Связь теории моделей с алгеброй и теорией чисел.

Тема 6. Теория алгоритмов

Понятие алгоритма. Основные подходы к формализации: машина Тьюринга (устройство, команды, принцип работы). Частично рекурсивные функции: простейшие функции, операторы суперпозиции, примитивной рекурсии и минимизации. Нормальные алгоритмы Маркова. Тезис Черча-Тьюринга. Разрешимые и перечислимые множества. Проблема остановки (самоприменимости) и её неразрешимость. Массовые проблемы и алгоритмическая сводимость. Теорема Геделя о неполноте (эскиз). Понятие сложности алгоритмов: временная и ёмкостная сложность. Классы P и NP. Проблема P = NP.

3.2. Содержание практического блока дисциплины

Очная форма обучения (полный срок)

№	Тема практического (семинарского, лабораторного) занятия
1	2
ПЗ 1	Построение истинностных таблиц для формул логики высказываний. Проверка формул на тавтологичность. Доказательство логических следствий. Построение вывода в исчислении высказываний (аксиоматический метод). Применение теоремы дедукции. Доказательство методом резолюций (поиск опровержения). Решение задач на формализацию рассуждений на естественном языке.
ПЗ 2	Перевод предложений естественного языка на язык логики предикатов. Определение свободных и связанных переменных в формуле. Приведение формул к предваренной нормальной форме. Выполнение сколемизации. Применение метода резолюций с унификацией. Построение простых моделей для формул. Проверка общезначимости и выполнимости формул.
ПЗ 3	Построение таблиц истинности булевых функций. Проверка эквивалентности формул с помощью равносильных преобразований. Приведение формул к ДНФ и КНФ. Построение СДНФ и СКНФ по таблице истинности. Минимизация булевых функций с помощью карт Карно. Представление функций полиномами Жегалкина. Проверка функциональной полноты наборов связей. Решение задач синтеза релейно-контактных схем.
ПЗ 4	Задание нечетких множеств различными типами функций принадлежности. Выполнение операций над нечеткими множествами (объединение, пересечение, дополнение). Построение нечетких отношений. Реализация нечеткого вывода по правилам (например, в системе управления). Применение методов дефаззификации для получения четкого значения. Решение задач на моделирование нечетких понятий (например, «высокий», «быстрый»).
ПЗ 5	Построение моделей для заданных сигнатур и аксиом. Проверка изоморфизма моделей. Нахождение элементарных подмоделей. Исследование категоричности теорий (конечные и бесконечные модели). Применение теоремы о компактности для доказательства существования нестандартных моделей арифметики. Построение ультрапроизведений (простейшие примеры).
ПЗ 6	Разработка программ для машин Тьюринга (вычисление простейших функций, копирование, сравнение). Вычисление примитивно рекурсивных функций на примерах. Реализация операторов минимизации. Кодирование алгоритмов и доказательство неразрешимости проблемы остановки (моделирование). Классификация задач по сложности (примеры задач из классов P и NP). Сведение задач (простые примеры полиномиальной сводимости).

Очно-заочная форма обучения (полный срок)

№	Тема практического (семинарского, лабораторного) занятия
1	2
ПЗ 1	Построение истинностных таблиц для формул логики высказываний. Проверка формул на тавтологичность. Доказательство логических следствий. Построение вывода в исчислении высказываний (аксиоматический метод). Применение теоремы дедукции. Доказательство методом резолюций (поиск опровержения). Решение задач на формализацию рассуждений на естественном языке.
ПЗ 2	Перевод предложений естественного языка на язык логики предикатов. Определение свободных и связанных переменных в формуле. Приведение формул к предваренной нормальной форме. Выполнение сколемизации. Применение метода резолюций с унификацией. Построение простых моделей для формул. Проверка общезначимости и выполнимости формул.

ПЗ 3	Построение таблиц истинности булевых функций. Проверка эквивалентности формул с помощью равносильных преобразований. Приведение формул к ДНФ и КНФ. Построение СДНФ и СКНФ по таблице истинности. Минимизация булевых функций с помощью карт Карно. Представление функций полиномами Жегалкина. Проверка функциональной полноты наборов связей. Решение задач синтеза релейно-контактных схем.
ПЗ 4	Задание нечетких множеств различными типами функций принадлежности. Выполнение операций над нечеткими множествами (объединение, пересечение, дополнение). Построение нечетких отношений. Реализация нечеткого вывода по правилам (например, в системе управления). Применение методов дефазификации для получения четкого значения. Решение задач на моделирование нечетких понятий (например, «высокий», «быстрый»).
ПЗ 5	Построение моделей для заданных сигнатур и аксиом. Проверка изоморфизма моделей. Нахождение элементарных подмоделей. Исследование категоричности теорий (конечные и бесконечные модели). Применение теоремы о компактности для доказательства существования нестандартных моделей арифметики. Построение ультрапроизведений (простейшие примеры).

3.3. Образовательные технологии Очная форма обучения (полный срок)

№	Тема занятия	Вид учебного занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	% учебного времени
1	2	3	4	5
1	Логика и исчисление высказываний	ПЗ	Дискуссионные технологии, Работа в малых группах, Взаимопроверка, Мозговой штурм, Интерактивные тренажёры	25
2	Логика и исчисление предикатов	ПЗ	Дискуссионные технологии, Групповое решение проблемных задач, Кейс-стади, Взаимообучение, Проектно-ориентированное обучение	25
3	Алгебра логики	ПЗ	Работа в парах, Деловая игра, Дискуссионные технологии, Мозговой штурм, Интерактивная визуализация с коллективным обсуждением	25
4	Нечеткая логика	ПЗ	Семинар-дискуссия, Работа в группах с презентацией, Ролевая игра, Интерактивная доска, Кейс-стади	25
5	Теория моделей	ПЗ	Групповое решение задач, Конкурс, Интерактивная визуализация, Мозговой штурм, Проектно-ориентированное обучение	25
6	Теория алгоритмов	ПЗ	Дискуссионные технологии, Работа в группах, Кейс-стади, Проектно-ориентированное обучение, Взаимооценка	25
Итого				25%

Очно-заочная форма обучения (полный срок)

№	Тема занятия	Вид учебного занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	% учебного времени
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
1	Логика и исчисление высказываний	ПЗ	Дискуссионные технологии, Работа в малых группах, Взаимопроверка, Мозговой штурм, Интерактивные тренажёры	25
2	Логика и исчисление предикатов	ПЗ	Дискуссионные технологии, Групповое решение проблемных задач, Кейс-стади, Взаимообучение, Проектно-ориентированное обучение	25
3	Алгебра логики	ПЗ	Работа в парах, Деловая игра, Дискуссионные технологии, Мозговой штурм, Интерактивная визуализация с коллективным обсуждением	25
5	Теория моделей	ПЗ	Групповое решение задач, Конкурс, Интерактивная визуализация, Мозговой штурм, Проектно-ориентированное обучение	25
Итого				25%

Раздел 4. Организация самостоятельной работы обучающихся

4.1. Организация самостоятельной работы обучающихся

№	Тема дисциплины	№ вопро-сов	№ рекоменду-емой литерату-ры
1	2	3	4
1	Логика и исчисление высказываний	1-5	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
2	Логика и исчисление предикатов	6-10	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
3	Алгебра логики	11-15	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
4	Нечеткая логика	16-20	1, 2, 5, 6, 7, 11, 13, 14, 15
5	Теория моделей	21-25	1, 2, 5, 6, 7, 11, 13, 14, 15
6	Теория алгоритмов	26-30	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15

Перечень вопросов, выносимых на самостоятельную работу обучающихся

1. Дайте определение высказывания. Какие значения истинности могут принимать высказывания? Приведите примеры простых и составных высказываний.
2. Перечислите основные логические связки. Для каждой связки приведите истинностную таблицу.
3. Что такое формула логики высказываний? Дайте индуктивное определение. Приведите примеры правильно построенных формул.
4. Дайте определение тавтологии (общезначимой формулы). Приведите 3 примера тавтологий и докажите их общезначимость с помощью истинностных таблиц.
5. Что такое логическое следствие? Сформулируйте определение. Проверьте, является ли формула В логическим следствием формул А1, А2 на конкретном примере.
6. Сформулируйте теорему дедукции для исчисления высказываний. Как она применяется при построении выводов?
7. Опишите метод резолюций для логики высказываний. Что такое резольвента? Приведите пример доказательства методом резолюций.
8. Дайте определение предиката. Чем предикат отличается от высказывания? Приведите примеры одноместных и двухместных предикатов.
9. Сформулируйте правила использования кванторов всеобщности и существования. Что такое свободные и связанные переменные?
10. Дайте определение формулы логики предикатов. Приведите примеры формул с кванторами и без них.
11. Что понимается под интерпретацией формулы логики предикатов? Из каких компонентов состоит модель (интерпретация)?
12. Дайте определение общезначимой и выполнимой формулы логики предикатов. Приведите примеры.

13. Что такое предваренная нормальная форма? Опишите алгоритм приведения формулы к предваренной нормальной форме.
14. В чём заключается процесс сколемизации? Для чего он применяется в методе резолюций?
15. Опишите метод резолюций для логики предикатов. Что такое унификация? Приведите пример унификации атомарных формул.
16. Дайте определение булевой функции. Способы задания булевых функций (табличный, аналитический, числовой). Приведите примеры.
17. Что такое существенные и фиктивные переменные булевой функции? Как определить фиктивность переменной?
18. Сформулируйте основные равносильности (законы) алгебры логики: идемпотентность, коммутативность, ассоциативность, дистрибутивность, законы де Моргана, закон двойного отрицания.
19. Что такое совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ)? Опишите алгоритм построения СДНФ по таблице истинности.
20. Что такое совершенная конъюнктивная нормальная форма (СКНФ)? Опишите алгоритм построения СКНФ по таблице истинности.
21. Сформулируйте теорему Поста о функциональной полноте системы булевых функций. Перечислите пять замкнутых классов Поста.
22. Что такое полином Жегалкина? Опишите два способа построения полинома Жегалкина для заданной булевой функции.
23. В чём суть минимизации булевых функций? Опишите метод минимизации с помощью карт Карно (для 3-4 переменных).
24. Дайте определение нечёткого множества. Что такое функция принадлежности? Приведите примеры нечётких множеств.
25. Перечислите основные операции над нечёткими множествами (пересечение, объединение, дополнение). Как они определяются через функции принадлежности?
26. Что такое лингвистическая переменная? Из каких компонентов она состоит? Приведите пример лингвистической переменной.
27. Как определяются логические операции (конъюнкция, дизъюнкция, отрицание) в нечёткой логике? В чём отличие от классической логики?
28. Опишите правило нечёткого вывода *modus ponens*. Что такое композиционное правило вывода?
29. Перечислите основные методы дефаззификации. Для чего они применяются?
30. Дайте определение модели (интерпретации) языка первого порядка. Приведите пример модели для заданной сигнатуры.
31. Что такое изоморфизм моделей? Приведите пример изоморфных и неизоморфных моделей.
32. Сформулируйте теоремы Левенгейма-Скулема (о понижении и повышении мощности). Каково их значение для теории моделей?
33. Сформулируйте теорему о компактности исчисления предикатов (теорему Мальцева). Приведите пример её применения.
34. Что такое категоричность теории? Какие теории называются полными? Приведите примеры категоричных и некатегоричных теорий.
35. Дайте определение машины Тьюринга. Опишите её основные компоненты (лента, головка, состояния, программа).
36. Постройте машину Тьюринга для вычисления простейшей функции (например, прибавления единицы в унарном коде).
37. Дайте определение частично рекурсивной функции. Опишите простейшие функции и опе-

раторы (суперпозиции, примитивной рекурсии, минимизации).

38. Сформулируйте тезис Чёрча-Тьюринга. Каково его значение для теории алгоритмов?
39. Что такое проблема остановки (проблема самоприменимости)? Докажите её алгоритмическую неразрешимость.
40. Дайте определение классов P и NP. Сформулируйте проблему $P = NP$. Приведите примеры задач из этих классов.

4.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся обеспечивается следующими учебно-методическими материалами:

1. Указаниями в рабочей программе по дисциплине (п.4.1.)
2. Лекционные материалы в составе учебно-методического комплекса по дисциплине
3. Заданиями и методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы обучающихся в составе учебно-методического комплекса по дисциплине.
4. Глоссарием по дисциплине в составе учебно-методического комплекса по дисциплине.

Раздел 5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся

Фонд оценочных средств по дисциплине представляет собой совокупность контролирующих материалов, предназначенных для измерения уровня достижения обучающимися установленных результатов образовательной программы. ФОС по дисциплине используется при проведении оперативного контроля и промежуточной аттестации обучающихся. Требования к структуре и содержанию ФОС дисциплины регламентируются Положением о фонде оценочных материалов по программам высшего образования – программам бакалавриата, магистратуры.

5.1. Паспорт фонда оценочных средств

Очная форма обучения (полный срок)

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства			
		Л	ПЗ (ЛЗ, СЗ)	СРО	Код индикатора и дескриптора достижения компетенций
1	2	3	4	5	6
1	Логика и исчисление высказываний	УО	33, МШ	ПРВ	ИД-1 УК- 1.1 ИД-2 УК- 1.2
2	Логика и исчисление предикатов	УО	33, МШ	ПРВ	ИД-1 УК- 1.1 ИД-2 УК- 1.2
3	Алгебра логики	УО	33, Д, МШ	ПРВ	ИД-2 УК- 1.2 ИД-3 УК- 1.1
4	Нечеткая логика	УО	33, Д, МП	ПРВ	ИД-2 УК- 1.2 ИД-3 УК- 1.1
5	Теория моделей	УО	33, МШ	ПРВ	ИД-3 УК- 1.1 ИД-4 УК- 1.2
6	Теория алгоритмов	УО	33, Д	ПРВ	ИД-5 УК- 1.1 ИД-6 УК- 1.2

Очно-заочная форма обучения (полный срок)

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства			
		Л	ПЗ (ЛЗ, СЗ)	СРО	Код индикатора и дескриптора достижения компетенций
1	2	3	4	5	6
1	Логика и исчисление высказываний	УО	33, МШ	ПРВ	ИД-1 УК- 1.1 ИД-2 УК- 1.2
2	Логика и исчисление предикатов	УО	33, МШ	ПРВ	ИД-1 УК- 1.1 ИД-2 УК- 1.2
3	Алгебра логики	УО	33, Д, МШ	ПРВ	ИД-2 УК- 1.2 ИД-3 УК- 1.1
4	Нечеткая логика	УО	33, Д, МП	ПРВ	ИД-2 УК- 1.2 ИД-3 УК- 1.1
5	Теория моделей	УО	33, МШ	ПРВ	ИД-3 УК- 1.1 ИД-4 УК- 1.2
6	Теория алгоритмов			ПРВ	ИД-5 УК- 1.1 ИД-6 УК- 1.2

Условные обозначения оценочных средств (Столбцы 3, 4, 5):

ЗЗ – защита выполненных заданий (творческих, расчетных и т.д.), представление презентаций;

ПРВ – проверка рефератов, отчетов, рецензий, аннотаций, конспектов, графического материала, эссе, переводов, решений заданий, выполненных заданий в электронном виде и т.д.;

МШ – Метод мозгового штурма;

Д – Дискуссия, полемика, диспут, дебаты;

МП – Метод проектов.

5.2. Тематика письменных работ обучающихся

1. Тавтологии исчисления высказываний и их роль в математических доказательствах.
2. Метод резолюций в логике высказываний: алгоритм и примеры применения.
3. Сравнительный анализ аксиоматического метода и метода натурального вывода в исчислении высказываний.
4. Формализация рассуждений на естественном языке средствами логики предикатов.
5. Метод резолюций с унификацией для логики предикатов и его реализация.
6. Проблема выполнимости формул логики предикатов: алгоритмы и сложность.
7. Представление булевых функций в различных базисах (базис И-ИЛИ-НЕ, базис Шеффера, базис Вебба).
8. Минимизация булевых функций методом Квайна-Мак-Класки (реализация алгоритма и примеры).
9. Полиномы Жегалкина: способы построения и применение в криптографии.
10. Функциональная полнота систем булевых функций: критерий Поста и примеры полных систем.
11. Применение карт Карно для минимизации логических схем (на примерах с 3-5 переменными).
12. Нечёткие множества и операции над ними: свойства и примеры реализации.
13. Нечёткий логический вывод в системах управления (моделирование на примере задачи «перевёрнутый маятник» или аналогичной).
14. Сравнительный анализ нечёткой логики и вероятностного подхода к моделированию неопределённости.
15. Теорема о компактности исчисления предикатов и её следствия (построение нестандартных моделей арифметики).
16. Категоричность теорий первого порядка: примеры категоричных и некатегоричных теорий.
17. Теорема Лёвенгейма-Скулема и её значение для теории моделей.
18. Построение машин Тьюринга для вычисления арифметических функций.
19. Частично рекурсивные функции: примеры построения и доказательства примитивной рекурсивности.
20. Алгоритмически неразрешимые проблемы: проблема остановки и её варианты.

5.3. Перечень вопросов промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы к экзамену:

1. Дайте определение формулы логики высказываний. Что такое тавтология и логическое следствие? Приведите примеры.
2. Сформулируйте теорему дедукции для исчисления высказываний. Как она используется при построении выводов?

3. Опишите метод резолюций для логики высказываний. Докажите его полноту (в общих чертах).
4. Дайте определение предиката и кванторов. Что такое свободные и связанные переменные?
5. Что понимается под интерпретацией формулы логики предикатов? Дайте определение модели, общезначимости и выполнимости.
6. Сформулируйте теорему Гёделя о полноте исчисления предикатов. Каково её значение?
7. Опишите метод резолюций для логики предикатов. Что такое унификация и для чего она нужна?
8. Дайте определение булевой функции. Перечислите способы её задания. Что такое существенные и фиктивные переменные?
9. Сформулируйте основные законы алгебры логики. Приведите примеры равносильных преобразований.
10. Что такое совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ) и совершенная конъюнктивная нормальная форма (СКНФ)? Алгоритмы построения.
11. Сформулируйте теорему Поста о функциональной полноте. Перечислите пять замкнутых классов булевых функций.
12. Что такое полином Жегалкина? Как построить полином Жегалкина для булевой функции?
13. Дайте определение нечёткого множества. Что такое функция принадлежности? Перечислите основные операции над нечёткими множествами.
14. Опишите процесс нечёткого логического вывода (на примере правила *modus ponens*). Что такое дефазификация?
15. Дайте определение лингвистической переменной. Приведите пример.
16. Что такое модель (интерпретация) языка первого порядка? Приведите примеры моделей для различных сигнатур.
17. Сформулируйте теоремы Лёвенгейма-Скулема. Каковы их следствия?
18. Сформулируйте теорему о компактности исчисления предикатов. Приведите пример её использования.
19. Дайте определение машины Тьюринга. Приведите пример построения машины Тьюринга для вычисления какой-либо функции.
20. Что такое алгоритмически неразрешимая проблема? Докажите неразрешимость проблемы остановки.

Раздел 6. Оценочные средства промежуточной аттестации (с ключами)

1. Какая формула логики высказываний является тавтологией?
 - А) $A \wedge \neg A$
 - Б) $A \rightarrow (B \rightarrow A)$
 - В) $A \wedge B$
 - Г) $A \leftrightarrow \neg A$
 Правильный ответ: Б

2. Что означает квантор существования в формуле $\exists x P(x)$?
 - А) Для всех x выполняется $P(x)$
 - Б) Существует x , для которого выполняется $P(x)$
 - В) Не существует x , для которого выполняется $P(x)$
 - Г) Существует единственный x , для которого выполняется $P(x)$
 Правильный ответ: Б

3. Какая форма булевой функции называется совершенной дизъюнктивной нормальной формой (СДНФ)?
 - А) Дизъюнкция конъюнкций всех переменных или их отрицаний, где каждая конъюнкция обращает функцию в 1
 - Б) Конъюнкция дизъюнкций всех переменных или их отрицаний, где каждая дизъюнкция обращает функцию в 0

- В) Произведение сумм переменных
 - Г) Сумма произведений переменных без отрицаний
- Правильный ответ: А

4. Что характеризует функция принадлежности в нечёткой логике?

- А) Вероятность принадлежности элемента множеству
- Б) Степень уверенности эксперта
- В) Степень принадлежности элемента нечёткому множеству (значение от 0 до 1)
- Г) Частоту встречаемости элемента

Правильный ответ: В

5. Какая задача является алгоритмически неразрешимой?

- А) Решение системы линейных уравнений методом Гаусса
- Б) Проверка формулы логики высказываний на тавтологию
- В) Проблема остановки машины Тьюринга
- Г) Нахождение корней квадратного уравнения

Правильный ответ: В

6. Какая формула логики предикатов является общезначимой?

- А) $\exists x P(x) \rightarrow \forall x P(x)$
- Б) $\forall x P(x) \rightarrow \exists x P(x)$
- В) $\forall x P(x) \rightarrow \forall x \neg P(x)$
- Г) $\exists x P(x) \rightarrow \exists x \neg P(x)$

Правильный ответ: Б

7. Какой закон алгебры логики выражается равенством $\neg(A \wedge B) = \neg A \vee \neg B$?

- А) Закон дистрибутивности
- Б) Закон идемпотентности
- В) Закон де Моргана
- Г) Закон поглощения

Правильный ответ: В

8. Что получается в результате применения метода резолюций к множеству дизъюнктов?

- А) Все возможные модели формулы
- Б) Пустой дизъюнкт (при доказательстве невыполнимости)
- В) Конъюнктивная нормальная форма
- Г) Сколемовская форма

Правильный ответ: Б

9. Что такое лингвистическая переменная в нечёткой логике?

- А) Переменная, значениями которой являются слова или предложения естественного языка
- Б) Переменная, принимающая значения истина или ложь
- В) Переменная, определённая на множестве действительных чисел
- Г) Переменная, задаваемая функцией распределения вероятностей

Правильный ответ: А

10. Какая теорема утверждает существование нестандартных моделей арифметики?

- А) Теорема Гёделя о неполноте
- Б) Теорема Лёвенгейма-Скулема
- В) Теорема о компактности
- Г) Теорема Чёрча-Тьюринга

Правильный ответ: В

Раздел 7. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

7.1. Основная литература

1. Матросов В.Л., Мирзоев М.С. Математическая логика : учебник для бакалавриата. Москва : Прометей, 2020. 228 с.
2. Добрица В.П., Ханис А.Л. Математическая логика : учебное пособие. Курск : Юго-Западный государственный университет, 2020. 102 с.
3. Фалина И.Н., Усатюк В.В., Иванова Н.А. Алгебра логики в примерах и задачах : сборник задач. Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. 256 с.
4. Швецкий М.В., Демидов М.В., Голанова А.В., Кудрявцева И.А. Программирование: математическая логика : учебное пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Юрайт, 2020. 675 с.
5. Игошин В.И. Математическая логика : учебное пособие. Москва : Инфра-М, 2020. 399 с.

7.2. Дополнительная литература

6. Скорубский В.И., Поляков В.И., Зыков А.Г. Математическая логика : учебник и практикум для вузов. Москва : Юрайт, 2024. 211 с.
7. Дискретная математика с элементами математической логики : методическое пособие по выполнению внеаудиторной самостоятельной работы. Сочи : СГУ, 2020. 24 с.
8. Верещагин Н.К., Шень А. Лекции по математической логике и теории алгоритмов. Языки и исчисления. Москва : МЦНМО, 2020. 128 с.
9. Карпов Ю.Г. Model checking. Верификация параллельных и распределенных программных систем. Москва : Лаборатория знаний, 2020. 560 с.
10. Плиско В.Е., Хаханян В.Х. Интуиционистская логика. Москва : МГУ, 2020. 160 с.

7.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

11. Онлайн-курс «Математическая логика» (СПбПУ). Режим доступа: <https://openedu.ru/course/spbstu/MATLOG> (дата обращения: 10.03.2026).
12. Верещагин Н.К., Шень А. Лекции по математической логике и теории алгоритмов. Режим доступа: <https://www.mccme.ru/free-books/shen/shen-logic-part2-2.pdf> (дата обращения: 10.03.2026).
13. Электронная библиотечная система «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 10.03.2026).
14. Образовательная платформа «Юрайт». Режим доступа: <https://urait.ru> (дата обращения: 10.03.2026).
15. Электронно-библиотечная система «Ibooks». Режим доступа: <https://www.ibooks.ru> (дата обращения: 10.03.2026).

Раздел 8. Материально-техническая база и информационные технологии

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине:

Материально-техническое обеспечение дисциплины «**Математическая логика**» включает в себя учебные аудитории для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет.

Дисциплина может реализовываться с применением дистанционных технологий обучения. Специфика реализации дисциплины с применением дистанционных технологий обучения устанавливается дополнением к рабочей программе. В части не противоречащей специфике, изложенной в дополнении к программе, применяется настоящая рабочая программа.

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине с применением дистанционных образовательных технологий включает в себя:

Компьютерная техника, расположенная в учебном корпусе Института (ул. Качинцев, 63, кабинет Центра дистанционного обучения):

1. Intel i 3 3.4Ghz\ОЗУ 4Gb\500GB\RadeonHD5450
2. Intel PENTIUM 2.9GHz\ОЗУ 4GB\500GB

3 личные электронные устройства (компьютеры, ноутбуки, планшеты и иное), а также средства связи преподавателей и студентов.

Информационные технологии, необходимые для осуществления образовательного процесса по дисциплине с применением дистанционных образовательных технологий включают в себя:

- система дистанционного обучения (СДО) (Learning Management System) (LMS) Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment);

- электронная почта;
- система компьютерного тестирования;
- Цифровой образовательный ресурс IPR SMART;
- система интернет-связи skype;
- телефонная связь;
- ПО для организации конференций.

Обучение обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется посредством применения специальных технических средств в зависимости от вида нозологии.

При проведении учебных занятий по дисциплине используются мультимедийные комплексы, электронные учебники и учебные пособия, адаптированные к ограничениям здоровья обучающихся.

Лекционные аудитории оборудованы мультимедийными кафедрами, подключенными к звуковым колонкам, позволяющими усилить звук для категории слабослышащих обучающихся, а также проекционными экранами, которые увеличивают изображение в несколько раз и позволяют воспринимать учебную информацию обучающимся с нарушениями зрения.

При обучении лиц с нарушениями слуха используется усилитель слуха для слабослышащих людей Cyber Ear модель НАР-40, помогающий обучаемым лучше воспринимать учебную информацию.

Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья, обеспечены печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебники, учебные пособия, материалы для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла;

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.

Раздел 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина включает практические занятия, самостоятельную работу обучающегося.

В ходе изучения дисциплины «Математическая логика» перед обучающимися стоит задача не только закрепить знания о сложных информационных явлениях, о чем свидетельствует содержание тематического плана, глубоко разобраться в объемном учебном материале, но и сформировать у себя на основе полученных компьютерных знаний соответствующие профессионально важные качества.

Практические занятия – один из самых эффективных видов учебных занятий, на которых обучающиеся учатся творчески работать с различной информацией, являются также действенной формой активизации самостоятельной работы обучающихся.

Целью практических занятий является закрепление полученных в ходе лекций, а также в ходе самостоятельной работы над учебной и специальной литературой, знаний, умений и навыков. На практических занятиях особо обращается внимание на умение обучающихся проявлять элементы творчества в процессе самостоятельной работы, применять полученные знания на практике.

Практические занятия занимают центральное место в учебном процессе, так как позволяют на завершающем этапе усвоения материала, после прослушанной лекции и самостоятельного поиска дополнительных сведений по рассматриваемой проблематике, окончательно уточнить, сформировать свои позиции в ходе работы в составе учебной группы.

Основное в подготовке и проведении практикума – это самостоятельная работа обучающегося над изучением темы лекционного материала. Практические занятия проводятся по специальным планам – заданиям, которые содержатся в материалах, подготовленных на кафедре. Обучающийся обязан точно знать план занятия либо конкретное задание к нему.

При подготовке к практическим занятиям следует чаще обращаться к справочной литературе, полнее использовать консультации (групповые и индивидуальные, устные и письменные) с преподавателями, которые читают лекции и проводят практикумы.

Таким образом, в процессе подготовке к практическому занятию рекомендуется:

- ознакомиться с вопросами плана;
- прочитать конспект лекции по изучаемой теме;
- прочитать соответствующие главы учебников, статьи;
- просмотреть перечень научных источников, предлагаемых в рабочей программе, выбрав несколько из них для углубленного изучения данной темы.

По каждому практическому заданию обучающиеся отчитываются преподавателю, оформляя письменный отчет, в котором сохраняют результаты своей работы в виде файлов. Результаты выполнения практических заданий оцениваются с учетом теоретических знаний по соответствующим вопросам дисциплины и уровнем владения практическими навыками при работе на компьютере.

Для углубленного изучения и освоения материала целесообразно выполнение практических работ, наряду с другими различными формами обучения обучающихся: тесты, задачи, упражнения, которые используются при проведении практических занятий, выполнении контрольных и аудиторных работ, а также при самостоятельном изучении данной дисциплины.

Одним из наиболее интенсивных способов изучения дисциплины является самостоятельное выполнение практических работ, на которых вырабатываются навыки по дисциплине «Математическая логика».

СРО позволяет глубже освоить теоретические и практические вопросы, понять принципы дисциплины «Математическая логика».

Основными задачами организации процесса самостоятельной работы по дисциплине являются:

- приобретение знаний по теоретическим основам дисциплины «Математическая логика», являющихся дополнением к материалу лекционных аудиторных занятий;
- приобретение практических навыков по дисциплине «Математическая логика».

Основные формы реализации СРО – изучение учебно-методической литературы по дисциплине «Математическая логика». В качестве базовой литературы можно использовать учебники и учебные пособия, согласно приведенному списку в разделе 6 рабочей программы, а также любые

другие источники информации, такие как электронные учебники, обучающие и энциклопедические сайты, публикации журналов и конференций.

Обучающийся допускается к зачетному занятию по результатам успешного выполнения всех практических заданий и самостоятельной работы.

Учебно-методическое издание

Рабочая программа учебной дисциплины

Математическая логика

(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Филиппов Михаил Владимирович

(Фамилия, Имя, Отчество составителя)
