

МИНОБРНАУКИ РОССИИ



Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Российский государственный гуманитарный университет»**

**(ФГАОУ ВО «РГУ»)**

ОТДЕЛЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ В ГУМАНИТАРНОЙ СФЕРЕ

Кафедра математики, логики и интеллектуальных систем в гуманитарной сфере

## **ЛОГИКА**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

46.03.02 Документоведение и архивоведение

Интеллектуальные системы в управлении документами

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения очная

РПД адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями  
здоровья и инвалидов

Москва 2025

Логика

Рабочая программа дисциплины

Составитель(и):

к.т.н. Л.О. Шашкин

.....

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры МЛиИС

№ 3 от 10.12.2024

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>1. Пояснительная записка</b>	<b>4</b>
1.1. Цель и задачи дисциплины	4
1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций	4
1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	6
<b>2. Структура дисциплины</b>	<b>6</b>
<b>3. Содержание дисциплины</b>	<b>7</b>
<b>4. Образовательные технологии</b>	<b>8</b>
<b>5. Оценка планируемых результатов обучения</b>	<b>9</b>
5.1. Система оценивания	9
5.2. Критерии выставления оценки по дисциплине	10
5.3. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	11
<b>6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины</b>	<b>17</b>
6.1. Список источников и литературы	17
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	18
6.3. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы	18
<b>7. Материально-техническое обеспечение дисциплины</b>	<b>18</b>
<b>8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов</b>	<b>18</b>
<b>9. Методические материалы</b>	<b>20</b>
9.1. Планы семинарских занятий	20
9.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	23
<b>Приложения</b>	<b>27</b>
<i>Приложение 1</i>	27

## 1. Пояснительная записка

### 1.1. Цель и задачи дисциплины

Целью дисциплины является развитие навыков точного рассуждения, включающего методы доказательства в исчислениях как заданных аксиоматически, так и в виде систем правил (аналитические таблицы).

Задачами дисциплины являются:

- изложение основных понятий математической логики, необходимых для успешного освоения курсов программирования и информационных систем;
- изложение основ логики высказываний;
- изложение основ логики предикатов.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
ОПК-1 – Способен применять на базовом уровне знания исторических наук при решении задач в сфере своей профессиональной деятельности;	ОПК-1.1 – Способен применять в профессиональной деятельности методы математического анализа, логики и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в информатике, лингвистике и гуманитарных науках	Знать: — характеристики аксиоматического метода; — определения фундаментальных понятий математической логики (логическая связка, формула, булевская оценка, тавтология, эквивалентность формул, совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ) и совершенная конъюнктивная нормальная форма (СКНФ), булевская функция, замкнутый класс булевских функций, полнота и предполнота класса булевских функций); — бинарное отношение, отношение эквивалентности и порядка, решетка, булева алгебра; — логический вывод и доказательство, натуральный вывод, исчисление гильбертовского типа, аналитические таблицы, предикат, квантор, реляционная система, модел, общезначимость, полнота и непротиворечивость формальных теорий, предваренная нормальная форма, предваренная нормальная форма Скулема, Эрбрановский универсум, резолюция, подстановка и унификация); — теорему о функциональной полноте системы булевских функций; — леммы Хинтикки и теоремы о полноте метода аналитических таблиц для логики высказываний и логики предикатов. Уметь: — формулировать на языках логики высказываний и логики предикатов утверждения (прежде всего математические), записанные неформально; — использовать технику алгебры логики для приведения формул логики высказываний к СДНФ и СКНФ; — использовать технику натурального вывода для построения доказательств методом аналитических таблиц. Владеть: — навыками построения истинностных таблиц; — навыками тождественных преобразований в алгебре логики; — навыками построения аналитических таблиц.

ПК-1 Способен осуществлять обработку документной информации с использованием современных математических методов и алгоритмов	ПК-1.3 способен использовать математические методы для анализа, обработки информации документов, обеспечения поиска и использования информации	Знать: — способы доступа к информационным ресурсам по математической логике. Уметь: — использовать поисковые машины для обнаружения нужной информации по математической логике.
--	--	--

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Логика» относится к обязательной части блока дисциплин учебного плана.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и владения, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин: Алгебра, Дискретная математика.

В результате освоения дисциплины формируются знания, умения и владения, необходимые для изучения следующих дисциплин и прохождения практик: математическая лингвистика, базы данных, машинное обучение, технологии искусственного интеллекта в управлении документами.

## 2. Структура дисциплины

### Структура дисциплины для очной формы обучения

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 60 ч., самостоятельная работа обучающихся 48 ч.

Семестр	Тип учебных занятий	Количество часов
3	Лекции	24
3	Семинары	36
Всего:		60

## 3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1.	Алгебра логики	Язык логики высказываний. Логические связи. Формулы. Булевские оценки. Тавтологии. Эквивалентные формулы. Исчисление эквивалентных формул (ИЭФ). Доказуемые формулы и формулы выводимые из гипотез. Теорема о непротиворечивости для ИЭФ. Нормальные формы в ИЭФ. СДНФ, СКНФ. Приведение к ДНФ (СДНФ) и КНФ (СКНФ). Теорема о полноте для ИЭФ. Булевские функции. Суперпозиции булевских функций. Замкнутые классы. Предполные классы. Теоремы о представлении булевских функций посредством СДНФ и СКНФ. Функциональная полнота систем булевских функций. Число булевских функций, зависящих от $n$ переменных. Классы $T_0$ и $T_1$ . Замкнутость $T_0$ и $T_1$ . Предполнота $T_0$ и $T_1$ . Класс линейных функций $L$ . Замкнутость $L$ . Предполнота $L$ . Лемма о нелинейной функции. Класс монотонных функций $M$ . Замкнутость $M$ . Предполнота $M$ . Лемма о немонотонной функции. Класс самодвойственных функций $S$ . Замкнутость $S$ . Предполнота $S$ . Лемма о несамодвойственной функции. Теорема о функциональной полноте систем булевских функций.
2.	Логика высказываний	Логика высказываний. Метод аналитических таблиц (а.т.). Классификация формул. Доказуемые формулы. Альфа-, бета-правила. Примеры расширения метода а.т. для трехзначных логик. Определения противоречий в логике высказываний. Теорема о непротиворечивости метода а.т. Лемма Хинтикки (для логики высказываний). Теорема о полноте метода а.т. (для логики высказываний). Теорема компактности (для логики высказываний). Приведение к ДНФ и КНФ методом а.т.
3	Логика предикатов	Язык логики предикатов первого порядка. Кванторы. Формулы. Оценки формул логики

		<p>предикатов первого порядка. Реляционные системы, модели. Общезначаимые формулы.</p> <p>Предикаты на конечных универсумах: устранение кванторов. Метод а.т. для логики предикатов первого порядка. Классификация формул. Правила вывода. Доказуемые формулы. Теорема о непротиворечивости метода а.т. (для логики предикатов). Лемма Хинтикки (для логики предикатов). Теорема о полноте метода а.т. (для логики предикатов).</p>
--	--	---

#### 4. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	2	3	4
1	Алгебра логики	Лекция 1-4 Семинар 1-6  Самостоятельная работа	Теоретическая лекция. Семинар-обсуждение. Практикум по решению задач. Консультирование посредством электронной почты
2	Логика высказываний	Лекция 5-8 Семинар 7-12  Самостоятельная работа	Теоретическая лекция. Семинар-обсуждение. Практикум по решению задач. Консультирование посредством электронной почты
4	Логика предикатов	Лекция 9-12 Семинар 13-18  Самостоятельная работа	Теоретическая лекция. Семинар-обсуждение. Практикум по решению задач. Консультирование посредством электронной почты

В период временного приостановления посещения обучающимися помещений и территории РГГУ. для организации учебного процесса с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий могут быть использованы следующие образовательные технологии:

- видео-лекции;
- онлайн-лекции в режиме реального времени;
- электронные учебники, учебные пособия, научные издания в электронном виде и доступ к иным электронным образовательным ресурсам;
- системы для электронного тестирования;
- консультации с использованием телекоммуникационных средств.

#### 5. Оценка планируемых результатов обучения

##### 5.1. Система оценивания

Форма контроля	Макс. количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль:		
● Опрос	5 баллов	20 баллов
● дом. задание	5 баллов	20 баллов
● контр. работа	20 баллов	20 баллов
Промежуточная аттестация зачет		40 баллов
Итого за семестр (дисциплину)		100 баллов

Полученный совокупный результат конвертируется в традиционную шкалу оценок и в шкалу оценок Европейской системы переноса и накопления кредитов (European Credit Transfer System; далее – ECTS) в соответствии с таблицей:

100-балльная шкала	Традиционная шкала		Шкала ECTS
95 – 100	отлично	зачтено	A
83 – 94			B

68 – 82	хорошо		C
56 – 67	удовлетворительно		D
50 – 55			E
20 – 49	неудовлетворительно	не зачтено	FX
0 – 19			F

## 5.2. Критерии выставления оценки по дисциплине

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
100-83/ A,B	«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения.</p> <p>Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «высокий».</p>
82-68/ C	«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей.</p> <p>Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «хороший».</p>
67-50/ D,E	«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «достаточный».</p>
49-0/ F,FX	«неудовлетворительно»/ не зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p>

### 5.3. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

#### Примеры домашних заданий

№1  $((p \supset r) \supset ((q \supset r) \supset ((p \vee q) \supset r))) \equiv (\neg q \supset (q \supset r))$

Доказать в ИЭФ

№2  $((p \supset q) \supset ((p \supset \neg q) \supset \neg p)) \equiv 1$

Доказать в ИЭФ

№3 (1) Привести к с.д.н.ф. и найти с.к.н.ф., используя множество векторов  $\Omega_3$

$((p \supset q) \supset (p \supset (p \vee r))) \supset (p \vee r)$

(2) Проверить результаты (1) по истинностной таблице.

№4  $((((p \supset (q \supset r)) \supset ((p \& q) \supset r)) \supset p) \& q)$

привести к с.к.н.ф. и проверить результаты по истинностной таблице.

№5\* Выразить  $x + y$  через  $x | y$ , где  $x | y = \neg(x \& y)$ ,  $x + y$  – сложение Жегалкина (исключающее или).

№6. Построить сокращённую д.н.ф.  $F(x,y,z)$ . Существуют ли фиктивные переменные у  $F(x,y,z)$ ?

$F(x,y,z) = \langle 00101111 \rangle$

Указание. Истинностная таблица начинается с  $\langle 1,1,1 \rangle$

№7. В булевой алгебре множеств (БАМ) доказать тождества

(1)  $(X \cup Y) - Z = (X - Z) \cup (Y - Z)$

(2)  $X - Y = X \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\dot{\cap}}}(X \cap Y)$

№8. В БАМ вывести из гипотез:

(1)  $(X - Y) \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\dot{\cap}}} Y = X \vdash Y \subseteq X$

(2)  $X \subseteq (-Y \cup Z) \vdash X \cap Y \subseteq Z$

№9. Будет ли самодвойственной  $m(\neg x, y, \neg z)$ ?

№10. Выразить в алгебре Жегалкина  $F(x,y,z) = (x \supset y) \& (y \downarrow z)$

№11. Будут ли функционально полными множества

(1)  $F_1 = \{m(x,y,z), x+y, 1\}$

(2)  $F_2 = \{x \vee y, x \& y, x+y\}$ ?

№12\*. Из функционально полных множеств выделить все возможные базисы

(1)  $\{m(x,y,z), 0, x \supset y, x+y\}$

(2)  $\{x+y, x \vee \neg y, 1, x \equiv y, x \& y\}$

№13. Методом аналитических таблиц доказать  $\exists x \exists y (P(x,y) \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\dot{\cap}}} Q(x,y)) \supset (\exists x \exists y P(x,y) \overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\dot{\cap}}} \exists x \exists y Q(x,y))$ .

№14. Методом аналитических таблиц доказать  $(\phi \vee \forall x A(x)) \supset \forall x (\phi \vee A(x))$ , где  $\phi$  – любая замкнутая формула.

№15.  $\forall x (A(x) \equiv B(x)) \vdash (\forall x A(x) \equiv \forall x B(x))$ . Вывести методом аналитических таблиц.

№16.  $(\exists x P(x) \wedge \exists x Q(x)) \supset \exists x (P(x) \& Q(x))$ . Методом аналитических таблиц установить выполнимость в конечном универсуме  $U$ .

Найти  $U$ .

№17.  $U = \{1,2,3\}$ .  $R = \{\langle 1,1 \rangle, \langle 1,2 \rangle, \langle 2,1 \rangle, \langle 2,2 \rangle, \langle 2,3 \rangle, \langle 3,2 \rangle, \langle 3,3 \rangle\}$ , найти  $Q = R \circ R$ .

№18. Привести к предваренной нормальной форме  $\forall xP(x) \supset \forall y(\forall zQ(y,z) \supset \forall uP(u))$ . Построить стандартную форму Скулема и найти Н0 и Н1.

№19. Методом резолюций доказать невыполнимость  $S = \{P \vee Q \vee \neg R, P \vee \neg Q, \neg P, R, T\}$ . Построить дерево вывода.

№20\*. Доказать методом аналитических таблиц

$$(P \circ Q)^{-1} \subseteq Q^{-1} \circ P^{-1}$$

### Контрольная работа

№1  $((\neg p \supset \neg q) \supset ((q \supset p) \equiv (p \& q) \supset q))$

Доказать в ИЭФ

№2 (1) Привести к с.д.н.ф. и найти с.к.н.ф., используя множество векторов  $\Omega_3$

$$(((p \& \neg(q \supset p)) \vee r) \vee (p \& (\neg q \supset (q \supset r))))$$

(2) Проверить результаты (1) по истинностной таблице.

№3. Построить сокращённую д.н.ф.  $F(x,y,z)$ . Существуют ли фиктивные переменные у  $F(x,y,z)$ ?

$$F(x,y,z) = \langle 11110100 \rangle$$

Указание. Истинностная таблица начинается с  $\langle 1,1,1 \rangle$

№4. Будет ли функционально полной множество функций  $F = \{x+y, x \vee \neg y, 1\}$ ?

№5. Методом аналитических таблиц доказать  $\forall x \forall y (P(x,y) \& Q(x,y)) \supset (\forall x \forall y P(x,y) \& \forall x \forall y Q(x,y))$ .

№6. Установить выполнимость в конечном универсуме  $U$  формулы  $(\exists x P(x) \wedge \exists x Q(x)) \supset \forall x (P(x) \& Q(x))$ . Найти  $U$ . Применить

метод аналитических таблиц.

### Контрольные вопросы к зачету

1. Теорема 1 о функции оценки  $v[\varphi]$
2. Исчисление эквивалентных формул (ИЭФ). Теорема 2 о корректности.
3. Приведение к с.д.н.ф. в ИЭФ. Теорема 3 о представлении булевой функции посредством с.д.н.ф.
4. Приведение к с.к.н.ф. в ИЭФ. Теорема 4 о представлении булевой функции посредством с.к.н.ф.
5. ИЭФ. Теорема 5 о полноте ИЭФ.
6. Класс  $T_0$ : замкнутость и предполнота
7. Класс  $T_1$ : замкнутость и предполнота
8. Числа элементов  $T_0^{(n)}$ ,  $T_1^{(n)}$  и  $S^{(n)}$ ,  $L^{(n)}$
9. Булева алгебра множеств. Теорема о дополнении. Число элементов  $P_2^{(n)}$ .
10. Принцип двойственности в булевой алгебре высказываний
11. Класс  $S$  – самодвойственных функций. Замкнутость  $S$ . Число элементов  $S^{(n)}$ .
12. Класс монотонных булевых функций  $M$ . Замкнутость  $M$ .
13. Лемма 1 о  $F \notin S$ . Предполнота  $S$ .

14. Лемма 2 о  $F \notin M$ . Предполнота  $M$ .
15. Алгебра И.И. Жегалкина. Класс линейных булевских функций. Замкнутость  $L$ . Число элементов  $L^{(n)}$ .
16. Лемма 3 о  $F \notin L$ . Предполнота  $L$ .
17. Алгебра И.И. Жегалкина. Её функциональная эквивалентность булевой алгебре высказываний.
18. Булева алгебра высказываний (исчисление эквивалентных формул). Доказуемость формул и выводимость из гипотез. Теорема об отрицании.
19. Булева алгебра множеств. Булеан  $2^U$ . Число элементов  $2^U$ . Теорема о дополнении.
20. Теорема 6 о функциональной полноте (необходимость). Следствие 1.
21. Теорема о функциональной полноте (достаточность).
22. Следствие 2 Теоремы о функциональной полноте (число предполных классов есть в точности 5). Определение базиса множества булевских функций. Как найти базис множества булевских функций (следствие Теоремы 6 о функциональной полноте)?
23. Множества Хинтикки и лемма Хинтикки для логики высказываний.
24. Теорема о корректности для метода аналитических таблиц для логики высказываний.
25. Теорема о полноте для логики высказываний.
26. Приведение к д.н.ф. методом аналитических таблиц.
27. Приведение к к.н.ф. методом аналитических таблиц.
28. Нахождение контроценок методом аналитических таблиц.
29. Лемма Кёнига.
30. Устранение кванторов для конечного универсума. Вывод формулы для композиции бинарных отношений.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Список источников и литературы

#### а) Основная литература

1. Зюзьков, В. М. Введение в математическую логику : учебное пособие / В. М. Зюзьков. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-3053-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/213008> (дата обращения: 04.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Ершов, Ю. Л. Математическая логика : учебное пособие / Ю. Л. Ершов, Е. А. Палютин. — 6-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 356 с. — ISBN 978-5-9221-1301-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/59599> (дата обращения: 04.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Вагин, В. Н. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах : учебное пособие / В. Н. Вагин. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. — 704 с. — ISBN 978-5-9221-0962-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2357>

#### б) Дополнительная литература

1. Многозначные логики и их применения. Том 1. Логические исчисления, алгебры и функциональные свойства // *Ред. В.К.Финн* – М.: ЛКИ., 2008
2. Многозначные логики и их применения. Том 2. Логики в системах искусственного интеллекта // *Ред. В.К.Финн* – М.: ЛКИ., 2008

### 6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://isdwiki.rsuh.ru/moodle/course/view.php?id=11>
2. <http://www.wolframalpha.com/>

### 6.3. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

№п/п	Наименование
1	Международные реферативные наукометрические БД, доступные в рамках национальной подписки в 2021 г. Web of Science Scopus
2	Профессиональные полнотекстовые БД, доступные в рамках национальной подписки в 2021 г. Журналы Cambridge University Press ProQuest Dissertation & Theses Global SAGE Journals Журналы Taylor and Francis
3	Профессиональные полнотекстовые БД JSTOR Издания по общественным и гуманитарным наукам Электронная библиотека Grebennikon.ru
4	Компьютерные справочные правовые системы Консультант Плюс, Гарант

### 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обеспечения дисциплины используется материально-техническая база образовательного учреждения: учебные аудитории с доской, оснащённые компьютером и проектором для демонстрации учебных материалов.

Состав программного обеспечения:

1. Windows
2. Microsoft Office

#### 1. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих: лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением; письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или могут быть заменены устным ответом; обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; письменные задания оформляются увеличенным шрифтом; экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.
- для глухих и слабослышащих: лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме; экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением; письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением; экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей.

Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих: в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих: в печатной форме, в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме, в форме электронного документа, в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих: устройством для сканирования и чтения с камерой SARA CE; дисплеем Брайля PAC Mate 20; принтером Брайля EmBraille ViewPlus;
- для глухих и слабослышащих: автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих; акустический усилитель и колонки;
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата: передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1; компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

## 9. Методические материалы

### 9.1. Планы семинарских занятий

#### Тема 1. Алгебра логики

*Цель занятий:* усвоить основные понятия алгебры логики, научиться строить истинностные таблицы, осуществлять вывод в исчислении эквивалентных формул, находить СДНФ и СКНФ, определять принадлежность функций алгебры логики к предполным классам, отвечать на вопрос о функциональной полноте конечных множеств функций, находить базисы систем функций.

*Форма проведения* – обсуждение, решение задач, опрос.

*Вопросы для обсуждения:*

Что такое формула логики высказываний? Что такое СДНФ и СКНФ? Какими способами можно найти СДНФ и СКНФ формулы логики высказываний? Что такое функция алгебры логики? Что такое суперпозиция функций алгебры логики? Какие классы функций называются замкнутыми, полными и предполными? Как можно использовать теорему о функциональной полноте для доказательства функциональной полноты системы функций и определения базисов систем функций?

*Контрольные вопросы:*

1. Логические связки, формулы логики высказываний. Истинностные таблицы логических операций.
2. Аксиомы и правила вывода ИЭФ. Теоремы о корректности и полноте ИЭФ.
3. СДНФ, СКНФ и способы приведения формул логики высказываний к СДНФ и СКНФ.
4. Булевы функции и их суперпозиция. Замкнутые классы булевских функций. Предполные классы. Теорема о функциональной полноте систем булевских функций.

*Материально-техническое обеспечение занятия:* академическая аудитория с хорошей доской.

#### Тема 2. Логика высказываний

*Цель занятий:* освоить метод аналитических таблиц, научиться использовать аналитические таблицы для решения различных задач.

*Форма проведения* – обсуждение, решение задач, опрос.

*Вопросы для обсуждения:*

Что такое альфа- и бета-правила? Какие формулы являются доказуемыми? В каком случае мы говорим, что формула выводима из совокупности гипотез? Что такое множество Хинтикки? Как использовать аналитические таблицы для приведения к ДНФ и КНФ? Как использовать аналитические таблицы для решения текстовых логических задач?

*Контрольные вопросы:*

1. Альфа- и бета-правила. Аналитические таблицы.
2. Доказуемость формул и выводимость из совокупности гипотез.
3. Деревья. Лемма Кёнига. Теорема Компактности.
4. Множества Хинтикки. Лемма Хинтикки. Теоремы о корректности и о полноте.

*Материально-техническое обеспечение занятия:* академическая аудитория с хорошей доской.

### **Тема 3. Логика предикатов**

*Цель занятий:* ознакомить студентов с основными понятиями и результатами логики предикатов, научить применять исчисление предикатов для решения практических задач.

*Форма проведения* – обсуждение, решение задач, опрос.

*Вопросы для обсуждения:*

Каков интуитивный смысл кванторов? Каким образом можно перевести на язык логики предикатов математические утверждения? Как можно формально определить семантику логики предикатов? Каковы правила аналитических таблиц для логики предикатов и каков предпочтительный порядок их использования? Как можно применять аналитические таблицы для логики предикатов при решении практических задач?

*Контрольные вопросы:*

1. Язык логики предикатов. Кванторы.
2. Семантика логики предикатов. Реляционные системы. Модели. Общезначимость.
3. Предикаты на конечных универсумах.
4. Аналитические таблицы для логики предикатов.
5. Лемма Хинтикки. Теоремы о корректности и о полноте системы аналитических таблиц для логики предикатов. Теорема компактности.

*Материально-техническое обеспечение занятия:* академическая аудитория с хорошей доской.

### **Приложения**

#### *Приложение 1*

#### **АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью дисциплины является развитие навыков точного рассуждения, включающего методы доказательства в исчислениях как заданных аксиоматически, так и в виде систем правил (аналитические таблицы).

Задачами дисциплины являются:

- изложение основных понятий математической логики, необходимых для успешного освоения курсов программирования и информационных систем;
- изложение основ логики высказываний;
- изложение основ логики предикатов.

*Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:*

- ОПК-1.1 – Способен применять в профессиональной деятельности методы математического анализа, логики и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в информатике, лингвистике и гуманитарных науках;
- ПК-1.3 способен использовать математические методы для анализа, обработки информации документов, обеспечения поиска и использования информации

В результате освоения дисциплины (*модуля*) обучающийся должен:

Знать:

- характеристики аксиоматического метода;
- определения фундаментальных понятий математической логики (логическая связка, формула, булевская оценка, тавтология, эквивалентность формул, совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ) и совершенная конъюнктивная нормальная форма (СКНФ), булевская функция, замкнутый класс булевских функций, полнота и предполнота класса булевских функций);
- бинарное отношение, отношение эквивалентности и порядка, решетка, булева алгебра;

— логический вывод и доказательство, натуральный вывод, исчисление гильбертовского типа, аналитические таблицы, предикат, квантор, реляционная система, модел, общезначимость, полнота и непротиворечивость формальных теорий, предваренная нормальная форма, предваренная нормальная форма Скулема, Эрбрановский универсум, резолюция, подстановка и унификация);

— теорему о функциональной полноте системы булевских функций;

— леммы Хинтикки и теоремы о полноте метода аналитических таблиц для логики высказываний и логики предикатов.

Уметь:

— формулировать на языках логики высказываний и логики предикатов утверждения (прежде всего математические), записанные неформально;

— использовать технику алгебры логики для приведения формул логики высказываний к СДНФ и СКНФ;

— использовать технику натурального вывода для построения доказательств методом аналитических таблиц.

Владеть:

— навыками построения истинностных таблиц;

— навыками тождественных преобразований в алгебре логики;

— навыками построения аналитических таблиц.

По дисциплине предусмотрена промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.