МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный гуманитарный университет»
(ФГБОУ ВО «РГГУ»)

ОТДЕЛЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ В ГУМАНИТАРНОЙ СФЕРЕ

Кафедра математики, логики и интеллектуальных систем в гуманитарной сфере

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

45.03.04 Интеллектуальные системы в гуманитарной сфере

Разработка и программирование интеллектуальных систем

Уровень высшего образования**:** бакалавриат

Форма обучения очная

РПД адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями
здоровья и инвалидов

Москва 2023

Математическая логика
Рабочая программа дисциплины
Составитель:
Доктор технических наук, профессор
В.К. Финн

…………………………………………………………

УТВЕРЖДЕНО
Протокол заседания кафедры МЛиИС
№__2___ от___16.03.2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

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 начальных сведений, необходимых как для дальнейшего изучения математической логики, так и для успешного освоения курсов программирования и информационных систем;
- введение в теорию бинарных отношений, которая необходима для изучения теории баз данных;
- изложение основ автоматического доказательства теорем (этот раздел логики имеет большое значение для систем искусственного интеллекта).

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

<table>
<tr><th>Компетенция
(код и наименование)</th><th>Индикаторы компетенций
(код и наименование)</th><th>Результаты обучения</th></tr>
<tr><td rowspan="2">ОПК-1 Способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа, логики и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в информатике, лингвистике и гуманитарных наук</td><td>ОПК-1.1 Способен использовать основы математического анализа, логики и математического моделирования.</td><td rowspan="2">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, реляционнонная 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;</td></tr>
<tr><td>ОПК-1.2 Способен использовать математические методы для построения моделей в информатике, лингвистике и некоторых гуманитарных дисциплинах.</td></tr>
</table>

		– леммы Хинтикки и теоремы о полноте метода аналитических таблиц для логики высказываний и логики предикатов; – теорему о противоречивости формулы, представленной в предваренной нормальной форме Скулема, теорему Эрбрана; – примеры применения теоремы Эрбрана для атоматического доказательства теорем (метод Девиса-Патнема, метод резолюций). 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; – использовать алгебру бинарных отношений. Владеть: – навыками построения истинностных таблиц; – навыками тождественных преобразований в алгебре логики; – навыками построения аналитических таблиц.
ОПК-2 Способен получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии информатики, гуманитарных, лингвистических и социальных наук	ОПК-2.2 Пользуется современными справочными и библиотечными системами и системами дистанционного образования.	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 «Математическая логика» относится к обязательной части блока дисциплин учебного плана.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и владения, сформированные в ходе изучения математики в объеме курса средней школы.

В результате освоения дисциплины формируются знания, умения и владения, необходимые для изучения следующих дисциплин и прохождения практик: математический анализ, алгебра, дискретная математика, теория алгоритмов, математическая лингвистика, программирование, логическое программирование, базы данных, интеллектуальные системы, информационные системы, интеллектуальный анализ данных и машинное обучение.
Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теорией и применением результатов и методов математической логики к задачам построения систем искусственного интеллекта.

2. Структура дисциплины

Структура дисциплины для очной формы обучения

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 112 ч., промежуточная аттестация 36 ч., самостоятельная работа обучающихся 140 ч.

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации *(по семестрам)*
			Контактная				Промежуточная аттестация	Самостоятельная работа	
			Лекции	Семинар	Практические занятия	Лабораторные занятия			
1	Алгебра логики	**1**	**8**	**12**				**24**	Оценка выполнения практических заданий
2	Логика высказываний	**1**	**8**	**12**				**24**	Оценка выполнения практических заданий
3	Множества и отношения	**1**	**8**	**8**				**22**	Оценка выполнения практических заданий, контрольная работа
	экзамен	**1**					**18**		экзамен по билетам
4	Логика предикатов	**2**	**12**	**12**				**34**	Оценка выполнения практических заданий

5	Теорема Эрбрана и методы автоматического доказательства теорем	**2**	**12**	**20**				**36**	Оценка выполнения практических заданий, контрольная работа
	экзамен	**2**					**18**		экзамен по билетам
	итого:		**48**	**64**			**36**	**140**	

3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1.	Алгебра логики	Язык логики высказываний. Логические связки. 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 T0 и T1. Замкнутость T0 и T1. Предполнота T0 и T1. 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	Множества и отношения	Булева алгебра множеств. Кортежи. Декартово произведение. Предикаты и отношения. Булева алгебра отношений. Бинарные отношения. Операции обращения и композиции. Бинарные отношения: матричное задание булевских операций над бинарными отношениями. Свойства и типы бинарных отношений. Графы. Простые графы и бинарные отношения. Отношения типа

		эквивалентности. Разбиения. Теорема о разбиении. Частично упорядоченные множества. Диаграммы. Полурешетки. Квазирешетки. Дистрибутивные решетки. Дистрибутивные решетки с дополнениями (булевы алгебры). Примеры дистрибутивных квазирешеток и решеток: некоторые трехзначные логики.
4	Логика предикатов	Язык логики предикатов первого порядка. Кванторы. Формулы. Оценки формул логики предикатов первого порядка. Реляционные системы, модели. Общезначимые формулы. 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).
5	Теорема Эрбрана и методы автоматического доказательства теорем	Предваренные нормальные формы в логике предикатов. Предваренные нормальные формы Скулема. Теорема о противоречивости формулы, представленной в предваренной нормальной форме Скулема. Эрбрановский универсум множества дизъюнктов. H-интерпретации множества дизъюнктов S. Необходимое и достаточное условие невыполнимости S. Семантические деревья. Опровергающие вершины. Теорема Эрбрана (вариант I). Теорема Эрбрана (вариант II). Применение теоремы Эрбрана: метод Девиса-Патнема. Метод резолюций для для логики высказываний. Теорема о резольвенте как следствии дизъюнктов C1 и C2. Подстановка и унификация, наиболее общий унификатор. Алгоритм унификации. Теорема унификации. Метод резолюций для логики предикатов 1-го порядка. Лемма подъема. Теорема о полноте метода резолюций. Стратегия вычеркивания. Алгоритм поглощения. Теорема о корректности алгоритма поглощения.

4. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	**2**	**3**	**4**
1	Алгебра логики	Лекция + Семинар 1–4 Самостоятельная работа	Теоретическая лекция. Семинар-обсуждение. Практикум по решению задач. Консультирование посредством электронной почты
2	Логика высказываний	Лекция + Семинар 1–4 Самостоятельная работа	Теоретическая лекция. Семинар-обсуждение. Практикум по решению задач. Консультирование посредством электронной почты

3	Множества и отношения	Лекция + Семинар 1–4 Самостоятельная работа	Теоретическая лекция. Семинар-обсуждение. Практикум по решению задач. Консультирование посредством электронной почты
4	Логика предикатов	Лекция + Семинар 1–4 Самостоятельная работа	Теоретическая лекция. Семинар-обсуждение. Практикум по решению задач. Консультирование посредством электронной почты
5	Теорема Эрбрана и методы автоматического доказательства теорем	Лекция + Семинар 1–4 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 (1—5) ● дом. задание (темы 1—5) ● контр. работа (темы 1—3)	 5 баллов 5 баллов 20 баллов	 20 баллов 20 баллов 20 баллов
Промежуточная аттестация экзамен)		40 баллов
Итого за семестр (дисциплину)		100 баллов
Текущий контроль:		
● опрос (6—8)	5 баллов	20 баллов
● дом. задание (темы 6—8)	5 баллов	20 баллов
● контр. работа (темы 6—7)	20 баллов	20 баллов
Промежуточная аттестация (экзамен)		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:

<table>
<tr><th>100-балльная шкала</th><th colspan="2">Традиционная шкала</th><th>Шкала ECTS</th></tr>
<tr><td>95 – 100</td><td rowspan="2">отлично</td><td rowspan="5">зачтено</td><td>A</td></tr>
<tr><td>83 – 94</td><td>B</td></tr>
<tr><td>68 – 82</td><td>хорошо</td><td>C</td></tr>
<tr><td>56 – 67</td><td rowspan="2">удовлетворительно</td><td>D</td></tr>
<tr><td>50 – 55</td><td>E</td></tr>
<tr><td>20 – 49</td><td rowspan="2">неудовлетворительно</td><td rowspan="2">не зачтено</td><td>FX</td></tr>
<tr><td>0 – 19</td><td>F</td></tr>
</table>

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»	Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. 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. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «высокий».
82-68/ C	«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	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. Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «хороший».

67-50/ D,E	«удовлетвори- тельно»/ «зачтено (удовлетвори- тельно)»/ «зачтено»	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. 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. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «достаточный».
49-0/ F,FX	«неудовлетворите льно»/ не зачтено	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. 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. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

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

5.3.1. Образцы заданий для самостоятельного выполнения

Контрольная работа 1

Вариант I

№1 $((\neg p \supset \neg q) \supset ((q \supset p)) \equiv ((p \,\&\, q) \supset q)$
Доказать в ИЭФ

№2 $(p \supset ((p \supset q) \supset q)) \equiv 1$
Доказать в ИЭФ

№3 (1) Привести к с.д.н.ф. и найти с.к.н.ф., используя множество векторов Ω_3

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

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

№4 $((((p \supset p) \supset ((p \,\&\, r) \supset q)) \supset p) \,\&\, r)$
привести к с.к.н.ф. и проверить результаты по истинностной таблице.

№5* Выразить $x + y$ через $x \downarrow y$, где $x \downarrow y = \neg(x \vee y)$, $x + y$ − сложение Жегалкина (исключающее или).

Вариант II

№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 Ω_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 $x \mid y$, где $x \mid y = \neg(x \,\&\, y)$, $x + y$ − сложение Жегалкина (исключающее или).

Контрольная работа 2
Вариант I

№1. Построить сокращённую д.н.ф. F(x,y,z). Существуют ли фиктивные переменные у F(x,y,z)?
F(x,y,z)=<11110100>

Указание. Истинностная таблица начинается с <1,1,1>

№2. В булевой алгебре множеств (БАМ) доказать тождества
(1) $(X \cap Y) - (X \cap Z) = (X \cap Y) - Z$
(2) $X \cup Y = (X \dot{-} Y) \cup (X \cap Y)$

№3. В БАМ вывести из гипотез:
(1) $X \subseteq Y \vdash X \cup Z \subseteq Y \cup Z$

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

№4. Будет ли линейной $F(x, y, z) = (xy \vee \neg x \neg y) + Z$?
№5. Выразить в алгебре Жегалкина F(x,y,z)=(x⊃y)&(¬x∨z)
№6. Будет ли функционально полной множество функций F={x+y, x∨¬y,1}?
№7* Из функционально полных множеств выделить все возможные базисы

(1) F_1={x⊃y, 0, x+y, x&y, 1}

(2) F_2={x∨y, x+y, 1, x&y}

Вариант II

№1. Построить сокращённую д.н.ф. F(x,y,z). Существуют ли фиктивные переменные у F(x,y,z)?
F(x,y,z)=<00101111>
Указание. Истинностная таблица начинается с <1,1,1>

№2. В булевой алгебре множеств (БАМ) доказать тождества
(1) $(X \cup Y) - Z = (X - Z) \cup (Y - Z)$
(2) $X - Y = X \dot{-} (X \cap Y)$

№3. В БАМ вывести из гипотез:
(1) $(X - Y) \cup Y = X \vdash Y \subseteq X$

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

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

№5. Выразить в алгебре Жегалкина F(x,y,z)=(x⊃y)&(y↓z)

№6. Будут ли функционально полными множества
(1) F_1={m(x,y,z), x+y,1}

(2) F_2={x∨y, x&y, x+y}?

№7*. Из функционально полных множеств выделить все возможные базисы
(1) {m(x,y,z), 0, x⊃y, x+y}
(2) {x+y, x∨¬y, 1, x ≡ y, x&y}

Контрольная работа 3

Вариант I

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

№2. Методом аналитических таблиц доказать $(\exists x P(x) \,\&\, \varphi) \supset \exists x (P(x) \,\&\, \varphi)$, где φ - любая замкнутая формула.

№3. Методом аналитических таблиц доказать $\forall x (A(x) \equiv B(x)) \vdash (\exists x A(x) \equiv \exists x B(x))$.

№4. Установить выполнимость в конечном универсуме U формулы
$(\exists x P(x) \,\&\, \exists x \mathrm{Q(x)}) \supset \forall \mathrm{x(P(x)} \,\&\, \mathrm{Q(x))}$. Найти U. Применить метод аналитических таблиц.

№5. U={1,2,3}. R={<1,1>, <1,2>, <2,1>, <2,2>, <2,3>, <3,2>, <3,3>}, показать, что R рефлексивно и симметрично.

№6. Привести к предваренной нормальной форме $\exists x \forall y A(x,y) \vee \exists x \forall y B(x,y)$. Построить стандартную форму Скулема и найти H_0 и H_1.

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

№8*. Доказать методом аналитических таблиц $R \subseteq Q \supset R \circ S \subseteq Q \circ S$.

Вариант II

№1. Методом аналитических таблиц доказать $\exists x \exists y (P(x,y) \vee Q(x,y)) \supset (\exists x \exists y\, P(x,y) \vee \exists x \exists y Q(x,y))$.

№2. Методом аналитических таблиц доказать $(\varphi \vee \forall x A(x)) \supset \forall x(\varphi \vee A(x))$, где φ - любая замкнутая формула.

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

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

№5. U={1,2,3}. R={<1,1>, <1,2>, <2,1>, <2,2>, <2,3>, <3,2>, <3,3>}, найти $Q = R \circ R$.

№6. Привести к предваренной нормальной форме $\forall x P(x) \supset \forall y (\forall z Q(y,z) \supset \forall u P(u)))$. Построить стандартную форму Скулема и найти H_0 и H_1.

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

№8*. Доказать методом аналитических таблиц
$(P \circ Q)^{-1} \subseteq Q^{-1} \circ P^{-1}$

Контрольная работа 4

Вариант I

№1. (1) $W_1=\{Q(a,x,f(x)), Q(a,y,y)\}$,
(2) $W_2=\{Q(x,y,z), Q(u,h(v,v),u)\}$.
Унифицируемое ли W_1 и W_2, если да, то найти НОУ.

№2. Найти резольвенты (если они есть):
$C_1=\neg P(x) \vee Q(x,b)$
$C_2=P(a) \vee Q(a,b)$

№3. (1) Каждый атлет силен
(2) Каждый, кто силен и умен, добьется успеха в своей карьере
(3) Петр – атлет
(4) Петр – умен

---

(5) Петр добьется успеха в своей карьере
A(x): x – атлет, a – Петр
S(x): x – силен
Q(x): x – умен
K(x): x – добьется успеха в карьере

Вывести следствие (5) из (1)-(4) методом резолюций. Построить дерево вывода.

№4. Из $\forall x \forall y \forall z(P(x,y) \supset (P(x,z) \vee (P(z,y)))$

Методом резолюций вывести $\forall x \forall y \forall z((\rceil P(x,y) \& \rceil(P(y,z)) \supset \rceil P(x,z))$

Построить дерево вывода.

№5. Методом резолюций из иррефлексивности и транзитивности отношения R вывести его асимметричность. Построить дерево вывода.

№6*. Методом резолюций из $P \subseteq Q$ вывести $P \circ R \subseteq Q \circ R$

Вариант II

№1. $W_1=\{P(a,x,h(g(z))), P(z,h(y),h(y))\}$,

$W_2=\{Q(f(w),a,z), Q(w,b,f(z))\}$.

Унифицируемы ли W_1 и W_2, если да, то найти НОУ.

№2. $C_1=\rceil P(v,z,v) \vee P(w,z,w)$,

$C_2=P(w,h(x,x),w)$

Найти резольвенты, если они есть.

№3. (1) Каждый студент честен

(2) Джон нечестен

---

(3) Джон – не студент

Вывести следствие (3) из (1) и (2) методом резолюций. Построить дерево вывода.

№4. Из $\forall x \forall y \forall z((\rceil P(x,y) \& \rceil P(y,z)) \supset \rceil P(x,z))$

Методом резолюций вывести $\forall x \forall y \forall z(P(x,y) \supset (P(x,z) \vee P(z,y)))$

Построить дерево вывода.

№5. (1) $\forall x \exists y(L(x,y) \supset L(x,\mathcal{F}))$

(2) $\forall x \exists y\, L(x,y)$

---

(3) $\forall x\, L(x,F)$

Методом резолюций из (1) и (2) вывести (3) (задача о Св. Франциске).

Построить дерево вывода.

№6*. Методом резолюций из $P \subseteq Q$ вывести $R \circ P \subseteq R \circ Q$

Контрольные вопросы к экзамену

Вопросы 1-го семестра:

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 булевской функции посредством с.д.н.ф.

4. Приведение к с.к.н.ф. в ИЭФ. Теорема 4 о представлении булевской 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)?

Вопросы 2-го семестра:

1. Множества Хинтикки и лемма Хинтикки для логики высказываний.
2. Теорема о корректности для метода аналитических таблиц для логики высказываний.
3. Теорема о полноте для логики высказываний.
4. Приведение к д.н.ф. методом аналитических таблиц.
5. Приведение к к.н.ф. методом аналитических таблиц.
6. Нахождение контроценок методом аналитических таблиц.

7. Лемма Кёнига.

8. Устранение кванторов для конечного универсума. Вывод формулы для композиции бинарных отношений.

9. Приведение к стандартной форме Скулема. Эрбранов универсум.

10. H-интерпретация, H-интерпретация I^*, соответствующая интерпретации I. Теорема 2 о невыполнимости множества дизъюнктов S.

11. Семантические деревья. Теорема Эрбрана (версия I).

12. Семантические деревья. Теорема Эрбрана (версия II) (без доказательства).

13. Метод резолюций для логики высказываний. Теорема 5 о резольвенте.

14. Подстановка, композиция подстановок, унификация. Алгоритм унификации. Леммы 1-3.

15. Теорема 6 об унификации.

16. Метод резолюций для логики предикатов. Определение резольвенты. Резолютивный вывод. Лемма подъема.

17. Теорема 8 о полноте метода резолюций для логики предикатов.

18. Теорема корректности для логики предикатов (метод аналитических таблиц).

19. Множества Хинтикки и Лемма Хинтикки для логики предикатов.

20. Теорема о полноте для логики предикатов (метод аналитических таблиц).

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Список источников и литературы

а) Основная литература

1. *Певзнер М.С., Финн В.К.* Логические средства информационных систем: алгебра и логика высказываний, алгебра множеств (учебное пособие). – М.: МГИАИ, 1989.

2. *Чень Ч., Ли Р.* Математическая логика и автоматическое доказательство теорем. – М.: Наука, 1983.

3. *Новиков Ф.А.* Дискретная математика: Учебник для вузов. 3-е изд. Стандарт третьего поколения. — СПб.: Питер, 2017 (с. 198–224).

4. *Лавров И.А., Максимова Л.Л.* Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов. – М.: Наука, 1975.

5. *Гладкий А.В.* Математическая логика. – М.: РГГУ, 1998.

6. *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

Учебный класс с хорошей доской, компьютером и видеопроектором.

Перечень ПО

№п/п	Наименование ПО	Производитель	Способ распространения (*лицензионное или свободно распространяемое*)
1	Adobe Master Collection CS4	Adobe	лицензионное
2	ОС «Альт Образование» 8	ООО «Базальт СПО	лицензионное
3	Windows 10 Pro	Microsoft	лицензионное
4	Kaspersky Endpoint Security	Kaspersky	лицензионное
5	Microsoft Office 2016	Microsoft	лицензионное
6	Zoom	Zoom	лицензионное

8. 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, регулируемыми эргономическими партами СИ-1;
  - компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

9. Методические материалы

9.1. Планы семинарских занятий

Тема 1. (14 ч.) 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 СКРФ.

4. Булевские функции и их суперпозиция. Замкнутые классы булевских функций. Предполные классы. Теорема о функциональной полноте систем булевских функций.

Список *источников и литературы*:

1. Певзнер М.С., Финн В.К. Логические средства информационных систем: алгебра и логика высказываний, алгебра множеств (учебное пособие). – М.: МГИАИ, 1989 (с. 8–37)
2. Новиков Ф.А. Дискретная математика: Учебник для вузов. 3-е изд. Стандарт третьего поколения. — СПб.: Питер, 2017 (с. 155–197).

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

Тема 2. (14 ч.) 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.

Список источников и литературы:

1. Певзнер М.С., Финн В.К. Логические средства информационных систем: алгебра и логика высказываний, алгебра множеств (учебное пособие). – М.: МГИАИ, 1989 (с. 73–108).

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

Тема 3. (12 ч.) Множества и отношения

Цель занятий: познакомиться с булевой алгеброй множеств, познакомиться со свойствами бинарных отношений и способами определения отношений, рассмотреть важные классы бинарных отношений (отношения эквивалентности и частичного порядка), научиться решать задачи с использованием аксиом булевой алгебры и свойств бинарных отношений.

Форма проведения – обсуждение, решение задач, опрос.

Вопросы для обсуждения:
Похожи ли аксиомы булевой алгебры множеств на аксиомы ИЭФ? Как определяется симметрическая разность множеств и какой операции алгебры логики она соответствует? Какое отношение называется отношением эквивалентности? Каков интуитивный смысл отношений эквивалентности? Как связаны между собой отношения эквивалентности и разбиения? Что такое диаграмма Хассе? Как используется диаграмма Хассе для представления отношения частичного порядка? Что такое полурешетка, квазирешетка и решетка?

Контрольные *вопросы*:
1. Булева алгебра множеств и ее сходство с булевой алгеброй классической логики.
2. Бинарные отношения и их свойства.
3. Отношения эквивалентности. Разбиения.
4. Отношения порядка. Диаграммы Хассе. Полурешетки, квазирешетки, решетки.

Список источников и литературы:

1. Певзнер М.С., Финн В.К. Логические средства информационных систем: алгебра и логика высказываний, алгебра множеств (учебное пособие). – М.: МГИАИ, 1989 (с. 50–72).
2. Новиков Ф.А. Дискретная математика: Учебник для вузов. 3-е изд. Стандарт третьего поколения. — СПб.: Питер, 2017 (с. 21–103).

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

Тема 4. (12 ч.) 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.

Список источников и литературы:
1. Певзнер М.С., Финн В.К. Логические средства информационных систем: алгебра и логика высказываний, алгебра множеств (учебное пособие). – М.: МГИАИ, 1989 (с. 38–49).
2. Новиков Ф.А. Дискретная математика: Учебник для вузов. 3-е изд. Стандарт третьего поколения. — СПб.: Питер, 2017 (с. 198–224).

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

Тема 5. (20 ч.) Теорема Эрбрана и методы автоматического доказательства теорем

Цель занятий: усвоить основные методы решения линейных уравнений.

Форма проведения – обсуждение, решение задач, опрос.

Вопросы для обсуждения:
Каков алгоритм приведения формулы к предваренной нормальным форме? Как порождается нормальная форма Скулема? Как связны между собой исходная формула и ее нормальная форма Скулема? Будет ли нормальная форма Скулема эквивалентна исходной формуле? Как можно построить эрбрановский универсум для множества дизъюнктов? Как определить H-интерпретацию? Как применять алгоритм унификации? Как использовать метод резолюций для решения практических задач?

Контрольные вопросы:
1. Предваренные нормальные формы. Нормальные формы Скулема.

2. Теорема о противоречивости формулы, представленной в нормальной форме Скулема.

3. Эрбрановский универсум. H-интерпретации множества дизъюнктов.

4. Семантические деревья. Опровергающие вершины.

5. Теорема Эрбрана (вариант I и вариант II).

6. Метод резолюций для логики высказываний. Теорема о резольвенте.

7. Подстановка и унификация, наиболее общий унификатор. Алгоритм унификации.

8. Метод резолюция для логики предикатов. Лемма подъема. Теорема о полноте метода резолюций.

Список источников и литературы:

1. Чень Ч., Ли Р. Математическая логика и автоматическое доказательство теорем. – М.: Наука, 1983 (с. 43–101).

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

9.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Наименование раздела дисциплины	**Кол-во часов**	**Вопросы для изучения**	**Литература**
Математическая логика. Часть 1			
Алгебра логики	24	Язык логики высказываний. Логические связки. 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 T0 и T1. Замкнутость T0 и T1. Предполнота T0 и T1. Класс линейных функций L.	Певзнер М.С., Финн В.К. Логические средства информационных систем: алгебра и логика высказываний, алгебра множеств (учебное пособие). – М.: МГИАИ, 1989 (с. 8–37) Новиков Ф.А. Дискретная математика: Учебник для вузов. 3-е изд. Стандарт третьего поколения. — СПб.: Питер, 2017 (с. 155–197).

		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.	
Логика высказываний	24	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.	Певзнер М.С., Финн В.К. Логические средства информационных систем: алгебра и логика высказываний, алгебра множеств (учебное пособие). – М.: МГИАИ, 1989 (с. 73–108).
Множества и отношения	22	Булева алгебра множеств. Кортежи. Декартово произведение. Предикаты и отношения. Булева алгебра отношений. Бинарные отношения. Операции обращения и композиции. Бинарные отношения: матричное задание булевских операций над бинарными отношениями. Свойства и типы бинарных отношений. Графы. Простые графы и бинарные отношения. Отношения типа эквивалентности. Разбиения. Теорема о разбиении. Частично упорядоченные множества. Диаграммы. Полурешетки. Квазирешетки. Дистрибутивные решетки. Дистрибутивные решетки с дополнениями (булевы алгебры). Примеры дистрибутивных квазирешеток и	Певзнер М.С., Финн В.К. Логические средства информационных систем: алгебра и логика высказываний, алгебра множеств (учебное пособие). – М.: МГИАИ, 1989 (с. 50–72). Новиков Ф.А. Дискретная математика: Учебник для вузов. 3-е изд. Стандарт третьего поколения. — СПб.: Питер, 2017 (с. 21–103).

		решеток: некоторые трехзначные логики.	
Математическая логика. Часть 2			
Логика предикатов	34	Язык логики предикатов первого порядка. Кванторы. Формулы. Оценки формул логики предикатов первого порядка. Реляционные системы, модели. Общезначимые формулы. 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)..	Певзнер М.С., Финн В.К. Логические средства информационных систем: алгебра и логика высказываний, алгебра множеств (учебное пособие). – М.: МГИАИ, 1989 (с. 38–49). Новиков Ф.А. Дискретная математика: Учебник для вузов. 3-е изд. Стандарт третьего поколения. — СПб.: Питер, 2017 (с. 198–224).
Теорема Эрбрана и методы автоматического доказательства теорем	36	Предваренные нормальные формы в логике предикатов. Предваренные нормальные формы Скулема. Теорема о противоречивости формулы, представленной в предваренной нормальной форме Скулема. Эрбрановский универсум множества дизъюнктов. H-интерпретации множества дизъюнктов S. Необходимое и достаточное условие невыполнимости S. Семантические деревья. Опровергающие вершины. Теорема Эрбрана (вариант I). Теорема Эрбрана (вариант II). Применение теоремы Эрбрана: метод Девиса-Патнема. Метод резолюций для для логики высказываний. Теорема о резольвенте как следствии дизъюнктов C1 и C2. Подстановка и унификация, наиболее общий унификатор. Алгоритм унификации. Теорема унификации. Метод резолюций для логики предикатов 1-го порядка. Лемма подъема. Теорема о полноте метода	Чень Ч., Ли Р. Математическая логика и автоматическое доказательство теорем. – М.: Наука, 1983 (с. 43–101).

		резолюций. Стратегия вычеркивания. Алгоритм поглощения. Теорема о корректности алгоритма поглощения.	

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Освоение дисциплины «Математическая логика» предполагает активную самостоятельную работу студента. Самостоятельная работа студента состоит из:

- подготовки к лекциям и семинарам (чтению и усвоению соответствующей литературы, указанной в таблице «Планы семинарских занятий», а также конспектов предыдущих лекций и дополнительной литературы);
- выполнения домашних заданий;
- выполнения домашних индивидуальных контрольных работ;
- подготовки к контрольным работам, зачету и экзамену.

Самостоятельная работа студента является важным компонентом обучения. Студент обязан приходить на лекции и семинары предварительно подготовившись по пройденным темам, которые используются в текущих лекциях и семинарах.

Приложения

Приложение 1

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Математическая логика» является частью *математического и общенаучного цикла дисциплин* (Б2) подготовки студентов по направлению подготовки 036000 «Интеллектуальные системы в гуманитарной сфере». Дисциплина реализуется на отделении интеллектуальных систем в гуманитарной сфере кафедрой математики, логики и интеллектуальных систем в гуманитарной сфере.

Цель дисциплины: развитие навыков точного рассуждения, включающего методы доказательства в исчислениях как заданных аксиоматически, так и в виде систем правил (натуральные исчисления).

Задачи дисциплины:

− изложение начальных сведений, необходимых как для дальнейшего изучения математической логики, так и для успешного освоения курсов программирования и информационных систем;

− введение в теорию бинарных отношений, которая необходима для изучения теории баз данных;

− изложение основ автоматического доказательства теорем (этот раздел логики имеет большое значение для систем искусственного интеллекта).

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

ОПК-1.1 Способен использовать основы математического анализа, логики и математического моделирования.

ОПК-1.2 Способен использовать математические методы для построения моделей в информатике, лингвистике и некоторых гуманитарных дисциплинах.

ОПК-2.2 Пользуется современными справочными и библиотечными системами и системами дистанционного образования.

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

Знать:

− характеристики аксиоматического метода (ОПК-1.1, ОПК-1.2);

− 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, реляционнонная система, модел, общезначимость, полнота и непротиворечивость формальных теорий, предваренная нормальная форма, предваренная нормальная форма Скулема, Эрбрановский универсум, резолюция, подстановка и унификация) (ОПК-1.1, ОПК-1.2);

− теорему о функциональной полноте системы булевских функций (ОПК-1.1, ОПК-1.2);

− леммы Хинтикки и теоремы о полноте метода аналитических таблиц для логики высказываний и логики предикатов (ОПК-1.1, ОПК-1.2);

− теорему о противоречивости формулы, представленной в предваренной нормальной форме Скулема, теорему Эрбрана (ОПК-1.1, ОПК-1.2);

− примеры применения теоремы Эрбрана для атоматического доказательства теорем (метод Девиса-Патнема, метод резолюций) (ОПК-1.1, ОПК-1.2);

– способы доступа к информационным ресурсам по математической логике (ОПК-2.2).

Уметь:

– формулировать на языках логики высказываний и логики предикатов утверждения (прежде всего математические), записанные неформально (ОПК-1.1, ОПК-1.2);
– использовать технику алгебры логики для приведения формул логики высказываний к СДНФ и СКНФ (ОПК-1.1, ОПК-1.2);
– использовать технику натурального вывода для построения доказательств методом аналитических таблиц (ОПК-1.1, ОПК-1.2);
– использовать алгебру бинарных отношений (ОПК-1.1, ОПК-1.2);
– использовать поисковые машины для обнаружения нужной информации по математической логике (ОПК-2.2).

Владеть:

– навыками построения истинностных таблиц (ОПК-1.1, ОПК-1.2);
– навыками тождественных преобразований в алгебре логики (ОПК-1.1, ОПК-1.2);
– навыками построения аналитических таблиц (ОПК-1.1, ОПК-1.2).

По дисциплине предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме устных ответов у доски, выполнения письменных домашних заданий и написания контрольных работ, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 8 зачетных единиц.

Приложение 2

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ