

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 01.04.02 Прикладная математика и информатика**

**Наименование образовательной программы: Искусственный интеллект**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Дискретные математические модели**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гданский Н.И.
	Идентификатор	Rb38b5a94-GdanskyNI-d2219177

(подпись)

Н.И.

Гданский

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Маран М.М.
	Идентификатор	R7be141f2-MaranMM-804b01e2

(подпись)

М.М. Маран

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Варшавский П.Р.
	Идентификатор	R9a563c96-VarshavskyPR-efb4bbd

(подпись)

П.Р.

Варшавский

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-7 Способен планировать развитие информационных систем и технологий  
ИД-1 Формулирует тенденции развития информационных технологий

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. 1. Формальные логические системы (Контрольная работа)
2. Логика умолчания (Контрольная работа)
3. Недедуктивные методы рассуждений (Контрольная работа)
4. Нечеткие множества и нечеткая логика (Контрольная работа)

### БРС дисциплины

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
1. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА. ДАННЫЕ И ЗНАНИЯ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ. ЗНАНИЕ КАК ОБОСНОВАННОЕ ИСТИННОЕ УБЕЖДЕНИЕ. НЕ-ФАКТОРЫ ЗНАНИЯ					
1. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА. ДАННЫЕ И ЗНАНИЯ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ. ЗНАНИЕ КАК ОБОСНОВАННОЕ ИСТИННОЕ УБЕЖДЕНИЕ. НЕ-ФАКТОРЫ ЗНАНИЯ	+	+			
2. ФОРМАЛЬНЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ ТЕОРИИ					
2. ФОРМАЛЬНЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ ТЕОРИИ	+	+			
НЕЧЁТКИЕ ЛОГИЧЕСКИЕ ТЕОРИИ					
НЕЧЁТКИЕ ЛОГИЧЕСКИЕ ТЕОРИИ	+	+			
ОГРАНИЧЕННОСТЬ ДЕДУКТИВНОГО МЕТОДА. НЕДЕДУКТИВНЫЕ СПОСОБЫ ПОСТРОЕНИЯ РАССУЖДЕНИЙ. МОДАЛЬНЫЕ ЛОГИКИ					
ОГРАНИЧЕННОСТЬ ДЕДУКТИВНОГО МЕТОДА. НЕДЕДУКТИВНЫЕ СПОСОБЫ ПОСТРОЕНИЯ РАССУЖДЕНИЙ. МОДАЛЬНЫЕ ЛОГИКИ				+	+

ЛОГИКИ УМОЛЧАНИЙ. ЭПИСТЕМИЧЕСКАЯ ЛОГИКА. СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ИСТИННОСТИ				
ЛОГИКИ УМОЛЧАНИЙ. ЭПИСТЕМИЧЕСКАЯ ЛОГИКА. СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ИСТИННОСТИ			+	+
Вес КМ:	25	25	25	25

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-7	ИД-1 <sub>ПК-7</sub> Формулирует тенденции развития информационных технологий	Знать: методы построения интеллектуальных систем на основе применения четких и нечетких формальных логических теорий, модальных логик; уметь: Уметь: Планирования информационных систем и технологий	1. Формальные логические системы (Контрольная работа) Нечеткие множества и нечеткая логика (Контрольная работа) Недедуктивные методы рассуждений (Контрольная работа) Логика умолчания (Контрольная работа)

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. 1. Формальные логические системы

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Учащийся выполняет задания в письменном виде и сдает на проверку преподавателю

#### Краткое содержание задания:

**В.1.** 1. Определить термины, фигуру и модус рассуждения, а также проверить его правильность при помощи круговой схемы:

Все студенты в конце семестра обязаны сдавать экзамены и зачеты, каждый из студентов принадлежит к категории учащихся. Следовательно, некоторые из учащихся в конце семестра обязаны сдавать экзамены и зачеты

2. Доказать выполнимость на множестве натуральных чисел формулы  $\exists x \exists y P(x,y)$ .

**В.2.** 1. Перевести на язык формул половицу «В роде глупцов старшего нет», предварительно введя предметное множество и используя предикат:  $P(x,y) = \langle x \text{ старше } y \rangle$ .

2. Доказать или опровергнуть общезначимость формулы  $\exists y P(x,y) \leftrightarrow \forall y P(x,y)$ .

**В.3.** 1. Доказать в логике предикатов справедливость в системе Мендельсона аксиомы  $A5$ :  $\forall x(A \leftrightarrow B) \leftrightarrow (A \leftrightarrow xB)$ , если формула  $A$  не содержит свободных вхождений  $x$ .

2. Выразить в виде формулы ЛП следующее предложение, предварительно введя предметное множество и используя предикат  $P(x,y) = \langle x \text{ знаком с } y \rangle$ : «У любого студента нашего института существуют знакомые ему другие студенты, следовательно, у нас есть студенты, знакомые со всеми остальными». Доказать или опровергнуть общезначимость данной формулы.

**В.4.** 1. Определить область истинности предиката  $P(x,y) = \langle x, \text{ умноженное на } y, \text{ равно } 20 \rangle$  на предметном множестве  $M = N$ .

2. Определить термины, фигуру и модус рассуждения, а также проверить его правильность при помощи круговой схемы:

Не существует насекомых, у которых более трех пар ножек. Муха является насекомым. Следовательно, у нее не может быть более трех пар ножек.

**В.5.** 1. Пусть предикаты  $A(x,y)$  и  $B(x,y)$  определены на одинаковом множестве объектов  $M$  и имеют области истинности  $WA, WB$ . Выразить через них область истинности предиката  $P(x,y) = A(x,y) \cup B(x,y)$ .

2. Доказать или опровергнуть равносильность формул  $\exists x P(x)$  и  $\exists x \exists y P(x,y)$ .

**В.6.** 1. Определить термины, фигуру и модус рассуждения, а также проверить его правильность при помощи круговой схемы:

Ни один из сумасшедших не наказуем, существуют сумасшедшие преступники. Следовательно, есть преступники, которые не наказуемы.

2. Доказать или опровергнуть общезначимость формулы:  $\forall x P(x) \leftrightarrow \exists x P(x)$ .

**В.7.** 1. Пусть  $P1, Q3, R2$  - одно-, трёх- и двухместные предикаты. Будут ли формулами логики предикатов следующие выражения:  $\exists g Q3(g(x),c,y)$ ;  $P1(c)$ ;  $\forall y R2(x1,y)$ ;  $\exists x \forall f R2(x,f(y))$ ;  $\forall x P1(x,c)$ ? Ответы обосновать.

2. Перевести на язык формул ЛП следующее предложение, предварительно введя предметное множество и необходимые предикаты: «не всё золото, что блестит».

**В.8.** 1. Построить на декартовом квадрате  $M^2$  множества  $M = \{1, 2, 3\}$  двухместный предикат, у которого областью истинности  $W$  являются пары элементов  $\{(1,2); (2,3); (2,1); (3,2)\}$ .

2. Доказать или опровергнуть равносильность формул  $\exists x \forall y P(x,y)$  и  $\forall x \exists y \neg P(x,y)$ .

**В.9.** 1. Перевести на язык формул следующее предложение, предварительно введя предметное множество и используя предикат  $P(x,y) = \langle x \text{ больше } y \rangle$ : «не существует самого большого простого числа».

2. Доказать или опровергнуть общезначимость формулы:

$$\exists x A(x) \supset \forall x A(x).$$

**В.10.** 1. Пусть предикаты  $A(x,y)$  и  $B(x,y)$  определены на одинаковом множестве объектов  $M$  и имеют области истинности  $W A, W B$ . Выразить через них область истинности предиката  $P(x,y) = A(x,y) \& B(x,y)$ .

2. Перевести на язык формул следующее предложение, предварительно введя предметное множество и необходимые предикаты: «любой четырехугольник – если он ромб и все его углы равны или он является прямоугольником и равны все его стороны – является квадратом».

**В.11.** 1. Определить термины, фигуру и модус рассуждения, а также проверить его правильность при помощи круговой схемы:

Ни один справедливый человек не завистлив, все честолюбивые люди завистливы. Следовательно, ни один честолюбивый человек не есть справедлив.

2. Доказать или опровергнуть общезначимость формулы  $\exists x P(x) \supset \forall x P(x)$ .

**В.12.** 1. Указать свободные и связанные переменные в формулах: а)  $\forall x \exists y P(x,y,z) \& B(x,y,z) \supset \forall x R(x,y,z)$ ; б)  $\forall x P(x) \supset \exists y Q(x,y) \supset \exists z R(x,y,z)$ .

2. Доказать или опровергнуть общезначимость формулы  $Q \supset \exists x P(x) \supset \exists x (Q \supset P(x))$ .

**В.13.** 1. Привести пример формулы, зависящей от трех переменных и тождественно ложной на предметном множестве  $M = N$ .

2. Проверить выполнимость, истинность и ложность формулы  $B(x, y, f(x,y), g(x,y), P(x,y)) = \forall x \forall y \forall z (P(f(x, g(y,z)), g(f(x,y), f(x,z))))$  в интерпретации:  $M = N, f(x,y) = xy, g(x,y) = x + y, P(x,y) = \langle x \text{ равно } y \rangle$ .

**В.14.** 1. Предикаты  $A(x,y)$  и  $B(x,y)$  определены на одинаковом множестве объектов  $M$ . Обозначим их области истинности через  $W A, W B$ . Выразить через них область истинности предиката  $P(x,y) = A(x,y) \supset B(x,y)$ .

2. Доказать или опровергнуть равносильность формул  $\exists x P(x)$  и  $\forall x \neg P(x)$ .

**В.15.** Дано предметное множество  $M = \{0, 1, 2\}$ . Ввести на нём двухместный предикат  $P(x,y)$ , такой, что формула  $\forall x \forall y P(x,y)$  будет истинна, а формула  $\exists y \forall x P(x,y)$  – ложна.

2. Проверить выполнимость, истинность и ложность формулы  $B(x, y, f_1(x,y), f_2(x,y), P(x,y)) = P(f_2(x, y), f_1(x, y))$  в интерпретации:  $M = N, f_1(x,y) = xy, f_2(x,y) = x + y, P(x,y) = \langle x \text{ равно } y \rangle$ .

**В.16.** 1. Определить область истинности предиката  $P(x,y) = \langle x, \text{ деленное на } y, \text{ равно } 3 \rangle$  на предметном множестве  $M = N$ .

2. Перевести на язык формул следующее предложение, предварительно введя предметное множество и необходимые предикаты: «каждый квадрат является одновременно ромбом и прямоугольником».

**В.17.** 1. Придумать для формулы  $B(x,y,z) = \forall x \forall y \exists z P(x,y,z)$  пример интерпретации на предметном множестве  $M = N$ , в которой  $B(x,y,z)$  истинна.

2. Доказать или опровергнуть общезначимость формулы  $\forall x \exists y P(x, y) \supset \exists y \forall x P(x, y)$ .

**В.18.** 1. Перевести на язык формул ЛП следующее предложение, предварительно введя предметное множество и используя предикат  $P(x,y) = \langle x \text{ делится без остатка на } y \rangle$ : «существуют натуральные числа, которые одновременно делятся без остатка на 2, 3 и 5».

2. Доказать выполнимость на множестве  $M = N$  формулы  $\exists x P(x)$ .

**В.19.** 1. Дано предметное множество  $M = \{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$ . Ввести на нём двухместные предметную функцию  $f(x,y)$  и предикат  $P(x,y)$ , для которых формула  $\forall x \forall y P(f(x,y), f(y,x))$  будет истинна.

2. Доказать или опровергнуть общезначимость формулы  $\forall y \forall x P(x,y) \leftrightarrow \forall x \forall y P(x,y)$ .

**В.20.** 1. Перевести на язык формул следующее предложение, предварительно введя предметное множество и необходимые предикаты: «не все треугольники являются остроугольными».

2. Привести пример двухместного предиката  $P(x,y)$  на предметном множестве  $M = N$ , для которого областью истинности является множество всех наборов вида  $(10m, 10p)$ , где  $m, p$  - натуральные числа.

**В.21.** 1. Выразить на предметном множестве  $M = \{\text{треугольники}\}$  в виде формулы ЛП следующее утверждение, предварительно введя необходимые предметные функции и предикаты: «любые два прямоугольных треугольника являются подобными, если катеты их пропорциональны либо они имеют одинаковые острые углы».

2. Доказать или опровергнуть общезначимость формулы:  $\forall x \forall y P(x,y) \leftrightarrow \exists x \exists y \neg P(x,y)$ .

**В.22.** 1. Перевести на язык формул, используя предметное множество  $M = \{\text{пространственные векторы}\}$  и введя необходимые предикаты, следующее предложение: «Любые два пространственных вектора ненулевой длины являются перпендикулярными тогда и только тогда, когда их скалярное произведение равно нулю».

2. Пусть  $P1, Q2, R3$  - одно-, двух- и трёхместные предикаты. Будут ли формулами логики предикатов следующие выражения:  $\forall x P1(f(x,y))$ ;  $\forall x \forall y Q2(g(x,y))$ ;  $\forall y R3(x1,y,z)$ ;  $\forall x \forall y R3(x,f(y))$ ;  $\forall y P1(y)$ ? Ответы обосновать.

**В.23.** 1. Указать свободные и связанные переменные в формулах: а)  $\forall x \exists y \forall z (Q(x,y,z) \leftrightarrow \exists x R(x,y,z))$ ; б)  $\forall x P(x,y) \leftrightarrow \exists y (Q(x,y) \leftrightarrow \exists z R(x,y,z))$ ; в)  $\forall x \forall y P(x,y,z) \leftrightarrow \exists y \forall z Q(x,y,z)$ .

2. Доказать общезначимость пятой аксиомы в системе Э.Мендельсона:  $\forall x (A \leftrightarrow B(x)) \leftrightarrow (A \leftrightarrow \forall x B(x))$ , если формула  $A$  не содержит свободных вхождений  $x$ .

**В.24.** 1. Найти область истинности предиката  $P(x,y) = \langle f(x,y) = 100 \rangle$  на предметном множестве  $M = N$  для предметной функции  $f(x,y) = x - y$ .

2. Доказать выполнимость на множестве пространственных векторов формулы  $\forall x \forall y P(x,y)$ .

**В.25.** 1. Определить термины, фигуру и модус рассуждения, а также проверить его правильность при помощи круговой схемы:

Все хищники едят мясо, существуют домашние животные, которые являются хищниками. Следовательно, есть домашние животные, которые питаются мясом.

2. Перевести на язык формул пословицу «Все любят добро, да не всех любит оно», предварительно введя предметное множество и используя предикаты:  $P(x) = \langle x \text{ любит добро} \rangle$  и  $Q(x) = \langle \text{добро любит } x \rangle$ .

### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: методы построения интеллектуальных систем на основе применения четких и нечетких формальных логических теорий, модальных логик; уметь:</p>	<p>1.1. Чем формальная логика отличается от <u>неформальных форм</u>? В чем заключается главная задача формальной логики?</p> <p>2.2. Каковы три термина силлогистики?</p> <p>3.3. Укажите типы высказываний в силлогистике.</p> <p>4.4. Какова структура простого категорического</p>
--	--



силлогизма ?

5.5. Что называют фигурами силлогизма, чем они отличаются, сколько всего существует фигур ?

6.6. Что называют модусами силлогизма, чем они отличаются, сколько всего существует модусов ?

7.7. В чем заключается проверка правильности силлогизма при помощи его проверки на соответствие общим правилам силлогизма ?

8.8. В чем заключается проверка правильности силлогизма при помощи предъявления контрпримера ? В чем заключается смысл контрпримера ?

9.9. В чем заключается проверка правильности силлогизма при помощи круговых схем ? В чем заключается общий критерий правильности силлогизмов ? В чем заключается критерий неправильности силлогизмов ?

10.10. В чем отличие задания элементарных операций  $\{f\}$  в универсальных и предметных теориях ?

11.11. Какие три вида элементарных операций  $\{f\}$  рассматриваются в формальных теориях ? В чем их особенности ?

12.12. Какие два альтернативных подхода применяются при выборе логических и предметных функций в формальных теориях ? В чем их особенности ?

13.13. С какой целью в предметных и логических формулах задают старшинство операций ?

14.14. Что называют формулами теории и как обычно задается процедура проверки правильности записи формулы ?

15.15. Что называют аксиомами в формальных теориях ?

16.16. Что называют правилами вывода в формальных теориях ?

17.17. Что называют выводом в формальных теориях ?

18.18. Какую формулу теории называют ее теоремой

	<p>?</p> <p>19.19. Какую формулу теории называют следствием множества формул <math>\Gamma</math> ?</p> <p>20.20. Какие отображения называют предикатами и предметными функциями ?</p> <p>21.22. Укажите виды кванторов. В чем заключается их смысл ?</p> <p>22.23. Как кванторы на конечных множествах могут быть устранены из формул логики предикатов ?</p> <p>23.24. Как в логике предикатов вводится формула сигнатуры <math>s</math> и понятие ее свободных и связанных переменных ?</p> <p>24.25. Какие формулы логики предикатов называются замкнутыми ?</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Даны правильные вопросы на все ответы*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: ответы правильные, есть мелкие неточности*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: ответы даны, есть существенные ошибки*

**КМ-2. Нечеткие множества и нечеткая логика**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Учащийся выполняет задания в письменном виде и сдает на проверку преподавателю

**Краткое содержание задания:**

**В.1.** 1. Пусть  $X = \{x_1, x_2, x_3\}$ . Проверить нечеткое включение множества  $A = \{\mu_A(x_1); \mu_A(x_2); \mu_A(x_3)\}$  в  $B = \{\mu_B(x_1); \mu_B(x_2); \mu_B(x_3)\}$ .

2. Выполнить фазификацию четких значений глубин  $x = 20, 150, 450, 550$  и  $800$  метров относительно термов лингвистической переменной «Глубина погружения», заданных графиками своих функций принадлежности:

**В.2.** 1. Найти степень включения нечеткого множества, соответствующего терму «Средняя» лингвистической переменной «Глубина погружения» из В.1, в нечеткие множества термов «Малая» и «Большая».

2. Выполнить по методу центра тяжести дефазификацию нечеткого вывода, функция принадлежности которого задана следующим графиком:

**В.3.** 1. Найти степень включения нечеткого множества, соответствующего терму «Средняя» лингвистической переменной «Глубина погружения» из В.1, в нечеткие множества термов «Малая» и «Большая».

2. Выполнить по методу центра тяжести дефаззификацию нечеткого вывода, функция принадлежности которого задана следующим графиком:

**В.4.** 1. Доказать истинность свойства операции включения в АНМ.. Как оно выполняется - строго ли нечетко ?

2. Выполнить по методу медианы дефаззификацию нечеткого вывода, приведенного в В.4.

**В.5.** 1. В топке котла сжигается твердое топливо. Для регулирования температуры горения в топку дополнительно подается природный газ. Допустимая температура процесса горения находится в пределах [870,920] градусов, оптимальная - [895-897] градусов.

Лингвистическая переменная «Температура» задана терм–множеством {Низкая, Пониженная, Оптимальная, Повышенная, Высокая}. Функции принадлежности термов приведены ниже:

### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: методы построения интеллектуальных систем на основе применения четких и нечетких формальных логических теорий, модальных логик; уметь:</p>	<p>1.1. В чем заключается основная задача нечётких теорий ?</p> <p>2.2. Что в нечетких теориях называют универсальным множеством и нечётким множеством на универсальном множестве ?</p> <p>3.3. Что такое степень принадлежности и функцией принадлежности нечеткого множества ?</p> <p>4.4. Чем отличаются дискретные универсальные множества от непрерывных ?</p> <p>5.5. Что называют нечеткой переменной ?</p> <p>6.6. Что в общем случае называют лингвистической переменной ?</p> <p>7.7. В каком виде задают нечеткие множества на конечном дискретном носителе ?</p> <p>8.8. В каком виде задается нечеткое множество на непрерывных носителях ?</p> <p>9.9. Назовите наиболее распространенные способы задания нечетких множеств на непрерывных носителях ?</p> <p>10.10. В чем состоит смысл операций фаззификации и дефаззификации при обработке информации в нечетких системах ?</p> <p>11.11. Каким образом выполняется фаззификация</p>
--	---

	<p>четких значений дискретных переменных относительно лингвистических переменных, построенных на них ?</p> <p>12.12. Каким образом выполняется фаззификация четких значений непрерывных переменных относительно лингвистических переменных, построенных на них ?</p> <p>13.13. Назовите наиболее употребительные методы дефаззификации нечетких множеств.</p> <p>14.14. Как вводятся моменты для нечетких переменных ?</p> <p>15.15. Укажите общую формулу для определения усредненного значения нечеткой переменной по методу центра тяжести.</p> <p>16.16. Как определяется усредненное значение нечеткой переменной по методу медиан ?</p> <p>17.17 В чем заключается смысл выполнения предметных операций ?</p> <p>18.18. Какие предметных операций выбраны в качестве основных, каков их порядок по силе ?</p> <p>19.19. Как вводится операция дополнения нечетких множеств ?</p> <p>20.20. Как вводятся базовые операции пересечения и объединения при максиминном задании ?</p> <p>21.21. Как вводятся операции пересечения и объединения при алгебраическом задании ?</p> <p>22.22. Как вводятся базовые операции пересечения и объединения при ограниченном задании ?</p>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Даны правильные ответы на все вопросы*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Ответы правильные, есть мелкие неточности*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

Описание характеристики выполнения знания: Ответы даны, есть существенные погрешности

### КМ-3. Недедуктивные методы рассуждений

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Учащийся дает письменные ответы на вопросы и сдает на проверку преподавателю

#### Краткое содержание задания:

Доказать по ММИ или опровергнуть справедливость следующих предикатов, зависящих от натуральной переменной:

- 1)  $1+3+5+\dots+(2n-1)=n^2$ , ( $n \in \mathbb{N}$ ),
- 2)  $2+4+\dots+2n=n^2+n$ , ( $n \in \mathbb{N}$ ),
- 3)  $12+22+\dots+n^2=n(n+1)(2n+1)/6$ , ( $n \in \mathbb{N}$ ),
- 4)  $13+23+\dots+n^3=(1+2+\dots+n)^2$ , ( $n \in \mathbb{N}$ ),
- 5)  $1+4+7+\dots+(3n-2)=n \cdot (3n-1)/2$  при  $n \in \mathbb{N}$ ,
- 6)  $0+2+6+\dots+(n^2-n)=n \cdot (n^2-1)/3$  при  $n \in \mathbb{N}$ ,
- 7)  $n! > 2n$ , ( $n \in \mathbb{N}$ ,  $n \geq 4$ ),
- 8)  $2n > n^2$ , ( $n \in \mathbb{N}$ ,  $n \geq 5$ ),
- 9)  $n! > n^2$ , ( $n \in \mathbb{N}$ ,  $n \geq 4$ ),
- 10)  $12+32+52+72+\dots+(2n-1)^2 \notin n(2n-1)(2n+1)/3$  при  $n \in \mathbb{N}$ ,
- 11)  $22n-1+32n-1+1$  кратно 6, ( $n \in \mathbb{N}$ ),
- 12)  $72n-1+62n-1+1$  кратно 14, ( $n \in \mathbb{N}$ ),
- 13)  $25n-52n$  кратно 7, ( $n \in \mathbb{N}$ ),
- 14)  $32n-22n$  кратно 5, ( $n \in \mathbb{N}$ ),
- 15)  $32n+22n$  кратно 13, ( $n \in \mathbb{N}$ ),
- 16)  $42n+5n-1$  кратно 20 при  $n \in \mathbb{N}$ .
- 17)  $22n+32n-1$  кратно 6 при  $n \in \mathbb{N}$ ,
- 18)  $32n-5n$  кратно 4. ( $n \in \mathbb{N}$ ,  $n \geq 2$ ),

#### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: Планирования информационных систем и технологий	<b>1. Практическое задание.</b> 1. Докажите с использованием средств алгебры логики правдоподобный характер абдуктивной формы вывода.
--	--

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Даны правильные ответы на все вопросы

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Даны правильные ответы на все вопросы, но есть несущественные ошибки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Ответы содержат существенные ошибки

#### КМ-4. Логика умолчания

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Учащийся письменно выполняет задание и сдает его на проверку преподавателю

**Краткое содержание задания:**

##### I. Птицы

1. Построить с использованием теории умолчания БЗ с предметной областью {Птицы}, в которой принимается предположение о закрытом мире, для экспертной системы, которая выясняет для птиц возможность утонуть в воде.

БЗ должна включать следующие рассуждения и факты о птицах:

- "водоплавающие птицы обычно не тонут в воде",
- "лебеди являются водоплавающими",
- "утки являются водоплавающими",
- "чайки являются водоплавающими",
- "пингвины являются водоплавающими".

Теория умолчания удовлетворяет предположению о закрытом мире.

2. Дать с использованием построенной БЗ ответы на запрос "может ли данная птица утонуть в воде?" для птиц: 1) Чайка по имени Маша, 2) Страус и 3) Пингвин. В соответствующих запросах задается следующая дополнительная информация:

- 1) {Чайка (Маша), Летает (Маша)},
- 2) {Ø Летает (Страус)},
- 3) {Водоплавающий (Пингвин), Живет в Антарктике (Пингвин)}.

##### II. Лечебные материалы

1. Построить с использованием теории умолчания БЗ с предметной областью {лечебные материалы}, в которой принимается предположение о закрытом мире, для экспертной системы, которая выясняет возможность применять данные материалы для лечения респираторных инфекций.

БЗ должна включать следующие рассуждения и факты о лечебных материалах:

- "обычно электромагнитные излучения не дают лечебного эффекта при лечении респираторных инфекций",
- "электромагнитные излучения в диапазоне длин волн 5 – 20 мкм оказывают лечебный эффект при лечении респираторных инфекций",
- "нагретый до 500С кварцевый песок дает электромагнитное излучение в диапазоне длин волн 9 – 15 мкм",
- "нагретые до 500С образцы из обожженной глины дают электромагнитное излучение в диапазоне длин волн 5 – 20 мкм",
- "нагретые до 500С образцы из чугуна дают электромагнитное излучение в диапазоне длин волн 50 – 80 мкм",

2. Дать с использованием построенной БЗ ответы на запрос "будет ли давать эффект при лечении респираторных инфекций следующий лечебный материал?" для образцов 1), 2) и 3), по которым задана следующая дополнительная информация:

- 1) {изготовлен из обожженной глины, температура 200С)},
- 2) {изготовлен из кварцевого песка, температура 500С)},

3) {изготовлен из чугуна, температура 500C}).

### III. Летательные средства

1. Построить с использованием теории умолчания БЗ с предметной областью {летательные средства}, в которой принимается предположение о возможности самостоятельного полета в земной атмосфере, для экспертной системы, которая выясняет возможность применять данные летательные средства для данных полетов.

БЗ должна включать следующие рассуждения и факты о летательных средствах:

- "тела, которые тяжелее воздуха, обычно не могут самостоятельно летать",
- "самолеты с включенными двигателями могут летать",
- "вертолеты с включенными двигателями могут летать",
- "воздушные шары, надутые водородом или гелием, могут летать",
- "птицы обычно могут самостоятельно летать в земной атмосфере",
- "голубь является птицей".

Теория умолчания удовлетворяет предположению о закрытом мире.

2. Дать с использованием построенной БЗ ответы на запрос "может ли данное летательное средство самостоятельно летать в земной атмосфере?" для средств 1) Ан-2, 2) ВШ-5, 3) РД-3, 4) Петя, по которым задана следующая дополнительная информация:

- 1) {Ан-2 является самолетом},
- 2) {ВШ-5 является вертолетом},
- 3) {РД-3 является ракетой},
- 4) {Петя - кличка голубя}.

### IV. Студенты

1. Построить с использованием теории умолчания БЗ с предметной областью {Студенты} для экспертной системы, которая выясняет для студента наличие задолженностей по результатам сессии, на которой студенты сдавали экзамены и зачеты.

БЗ должна включать следующие рассуждения и факты о студентах:

- "задолженностью обычно считается неявка или сдача предмета на оценку 2 хотя бы по одному предмету",
- "больных не допускают к сдаче зачетов и экзаменов",
- "если студент предъявил бюллетень, то он считается больным",
- "для сдачи экзаменов и зачетов необходим допуск",
- "если студент получил отметку по экзамену или зачету, то он имеет по нему допуск".

Теория умолчания удовлетворяет предположению о закрытом мире.

2. Дать с использованием построенной БЗ ответы на запрос "имеет ли данный студент задолженности?" для студентов 1) Иванов, 2) Петров и 3) Сидоров. В соответствующих запросах по этим студентам задается следующая дополнительная информация:

- 1) {Отличник (все зачеты сданы и экзамены сданы на отлично)},
- 2) {Бюллетень (на все зачеты и экзамены)},
- 3) {Ø Допуск (физика)}.

### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: Планирования информационных систем и технологий	1.1. Построить расширение для замкнутой теории с умолчаниями из примера 1 п.9.1.  2.2. Какие свойства можно выявить в теории из примера 5 о: а) голландцах, которые не любят спорт?  3.2. Какие свойства можно выявить в теории из
--	---

	примера 5 о: б) голландских логиках, которые любят спорт ?
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*



# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 1 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

- 1 Современное понимание истины. Роль логики. Парадоксы логики. Причина их появлений.
2. Формальная логика. Ее главная задача Силлогистика. Предметное множество, свойство. Высказывания, их типы. Простые категорические силлогизмы. Дополнительный термин. Правила силлогизмов.
3. Операции сравнения нечетких множеств — включение и равенство. Критерий нечеткого включения множеств. Критерий нечеткого равенства множеств.

### Процедура проведения

После получения билета студенту дается 60 минут на подготовку. После этого он отвечает на вопросы билета, а также на дополнительные вопросы по курсу.

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1пк-7 Формулирует тенденции развития информационных технологий

### Вопросы, задания

- 1.1. Знание и мнение у Платона и Аристотеля. Типы знаний по Аристотелю. Задача научного знания. Современная трактовка знаний. Их классификация.
- 2.2 Современное понимание истины. Роль логики. Парадоксы логики. Причина их появлений. Теории истины. Классическая концепция истины (корреспондентская). Учение об идеальной истине. Абсолютная и относительная истина. Теологическая концепция. [Иррационализм](#) (экзистенциализм). . [Неопозитивизм](#). [Конвенционализм](#). Прагматизм.
- 3.3. Достоверное и вероятное знание. Доктрина детерминизма. Виды детерминизма. Демон Лапласа. Учение скептиков. Доктрина пробабиллизма.
- 4.4. Знания в интеллектуализированных системах. Статические и динамические. Факты, правила, метазнания. Общая структура знания в интеллектуализированных системах. Основные типы интеллектуализированных систем.
- 5.5. Информация и данные. Декларативная и процедурная информация. Базы данных. Их основные понятия.
- 6.6. Характерные особенности знания в интеллектуальных системах. Внутренняя интерпретируемость. Структурируемость. Связность. Шкалирование. Семантическая метрика. Активность. Интенциональное и экстенциональное представление знаний.
- 7.7. Способы представления знаний в ИИС. Модели, ориентированные на правила. Логическая модель. Модели, ориентированные на правила. Продукционная модель.

Модели, ориентированные на объекты. Сетевая модель (семантическая сеть). Модели, ориентированные на объекты. Фреймовая модель. Объектно-ориентированная модель.

8.8. Формальная логика. Ее главная задача Силлогистика. Предметное множество, свойство. Высказывания, их типы. Простые категорические силлогизмы. Дополнительный термин. Правила силлогизмов. Силлогистика. Фигуры и модусы силлогизма. Проверка правильности рассуждений. Контрпримеры. Круговые схемы.

9.9. Методология построения формальных систем  $\{B, F, A, R\}$ . Вывод и теорема в аксиоматической теории. Следствие множества формул в аксиоматической теории. Аксиоматическое построение исчисления высказываний. Два подхода применяют при выборе аксиом в аксиоматических теориях. Система Э.Мендельсона.

10.10. Логика предикатов. Предикаты. Кванторы. Предметные функции. Термы. Формула логики предикатов. Свободные и связанные переменные. Интерпретацией формул. Выполнение, опровержение формул. Общезначимость, опровержимость формул. Равносильность формул.

11.11. Логика предикатов. Аксиоматическое построение. Исчисление предикатов. Система Мендельсона.

12.12. Нечеткие множества. Универсальное множество. Функция принадлежности. Примеры. [Лингвистической переменной](#). Примеры. Фаззификация четких значений. Дефаззификация нечетких множеств. Методы медиан и центра тяжести

13.13. Предметные операции на нечетких множествах. Максимальное задание. Алгебраическое задание. Ограниченное задание. Формулы нечетких множеств

14.14. Операции сравнения нечетких множеств — включение и равенство. Критерий нечеткого включения множеств. Критерий нечеткого равенства множеств. Алгебра нечетких множеств. Формула алгебры нечетких множеств. Теоремы и законы алгебры нечетких множеств. Проверка их истинности

15.15. Нечеткие высказывания, переменные и логические связки. Нечеткие логические формулы. Логико-лингвистическое описание функционирования нечетких систем. Нечеткие базы знаний типа Мамдани. Нечеткий логический вывод в НС типа Мамдани. Правило композиции. Степень достоверности правила. Максимальный метод композиции. . Метод масштабирования выполнения композиции.

16.16. НС типа Сугено и логический вывод в них. База знаний типа Сугено. Алгоритм Сугено получения четкого вывода.

17.17. Знание, убеждение, гипотеза. Эпистемический и ассерторический статусы утверждений

18.18. Не-факторы знания. Неполнота и противоречивость. Немонотонность. Неточность и неопределенность информации. Теория Демпстера-Шейфера. Нечеткость знаний.

- 19.19. Недедуктивные формы рассуждения. Правдоподобные рассуждения. Индукция через простое перечисление. Аналогия. Абдукция. Полная индукция. Неполная индукция. Математическая индукция.
- 20.20. Причины введения понятия модальности. Интерпретация модальной логики при помощи исчисления одноместных предикатов.
- 21.21. Модальные системы исчислений на основе исчисления высказываний. Общий подход к построению. Модальные логики К. И. Льюиса.
- 22.22. Модальные системы исчислений на основе исчисления высказываний. Модальная логика S2. Нормальная модальная логика и ее расширения.
- 23.23. Модальные системы исчислений на основе исчисления предикатов. Семантика модальных логических систем.
- 24.24. Немонотонные модальные логики. Логики убеждения и знания. Связь аксиоматического построения со структурами Крипке. Немонотонные логики МакДермотта и Дойла.
- 25.25. Общие понятия теории, формализация логики умолчаний. Построение доказательств в логиках с умолчанием.
- 26.26. Предмет эпистемической логики. Синтаксис эпистемической логики. Семантика эпистемической логики. Модели формул в нормальных модельных логиках. Их истинность и ложность. Отношение R на множестве возможных миров W. Его свойства. Связные модели.
- 27.27. Проблемы построения эпистемических логик на основе модальных. Парадокс всеведения. Системы поддержки истинности. Графическая интерпретация. Основные разновидности.
- 28.28. Системы поддержки истинности, основанные на обоснованиях (JTMS). Системы поддержки истинности, основанные на предположениях (ATMS)

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Доказать или опровергнуть равносильность формулы

$$\forall x P(x) \& Q \equiv \forall x (P(x) \& Q);$$

Ответы:

1. 1) формулы равносильны
2. 2) формулы не равносильны

Верный ответ: 1)

2. Доказать или опровергнуть равносильность формулы

$$\exists x P(x) \vee Q \equiv \exists x (P(x) \vee Q);$$

Ответы:

- 1) формулы равносильны
1. 2) формулы не равносильны

Верный ответ: 1)

3. Доказать или опровергнуть равносильность формулы

$$\forall x P(x,y) \rightarrow Q \equiv \exists y P(x,y) \rightarrow Q,$$

Ответы:

- 1) формулы равносильны
- 2) формулы неравносильны

Верный ответ: 2)

4. Доказать или опровергнуть равносильность формулы

$$Q \vee \exists x P(x) \equiv \exists x (Q \vee P(x))$$

Ответы:

- 1) формулы равносильны
- 2) формулы неравносильны

Верный ответ: 1)

5. Определить область истинности предиката  $P(x,y) = \langle x, \text{умноженное на } y, \text{ равно } 20 \rangle$  на предметном множестве  $M = N$ .

Ответы:

- 1)  $\{(1;20); (20;1)\}$
- 2)  $\{(1;20); (2;10); (4,5); (5,4); (10;2); (20;1)\}$
- 3)  $\{(1;20); (2;10); (10;2); (20;1)\}$

Верный ответ: 2)

6. Построить на декартовом квадрате  $M^2$  множества  $M = \{1, 2, 3\}$  двухместный предикат, у которого областью истинности  $W$  являются пары элементов  $\{(1,2); (2,3); (2,1); (3,2)\}$ .

Ответы:

- 1)  $x$  равен 1 или 2 или 3
- 2)  $y$  равен 1 или 2 или 3
- 3)  $x$  меньше  $y$

Верный ответ: 3)

## II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Даны правильные вопросы на все основные и дополнительные вопросы

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Даны правильные вопросы на все основные вопросы. Есть погрешности в ответах на дополнительные вопросы

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Есть погрешности в ответах на основные и дополнительные вопросы.

## III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.