

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 15.06.2023 10:11:51  
Уникальный программный ключ:  
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a48516d156d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра программной инженерии

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
О.Г. Локтионова  
« 14 » 12 2021 г.

**Представление знаний в информационных системах** методические  
указания к лабораторным занятиям для бакалавров направления 09.03.03  
Прикладная информатика

Курск 2021

УДК 336

Составитель: Ю.А. Халин

Рецензент

Кандидат технических наук, с.н.с., доцент А.В. Ткаченко

**Представление знаний в информационных системах:** методические указания к лабораторным занятиям / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Ю.А. Халин. - Курск, 2021. -15 с. - Библиогр.: с. 15.

**В** работе рассматриваются методы финансовой математики и вычислений. Изложены краткие теоретические сведения, приведены примеры решения задач финансовой математики, а также задания для самостоятельного решения.

Методические рекомендации предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика.

Текст печатается в авторской редакции.

Подписано в печать 14.12.2021). Формат 60x84 1/16.

Усл.печ. л. 3,4 п.л. Уч.-изд. л. 3,1 . Тираж 100 экз. Заказ1722. Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

## СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа № 1 Логические модели представления знаний .....	4
Лабораторная работа №2. Семантические сети. Фреймы.....	9
Список литературы: .....	15

# Лабораторная работа № 1 Логические модели представления знаний

## Основные положения логики высказываний.

*Высказывание* - повествовательное предложение (*утверждение, суждение*), о котором имеет смысл говорить, что оно *истинно (значение 1)* или *ложно (значение 0)*.

Табличное задание *логических операций*.

Исходные высказывания		Вид операции							
A	B		$A \wedge B$	$A \vee B$	$A$	$A \leftrightarrow B$	$A   B$	$A \uparrow B$	
0	0	1	0	0	1	1	1	1	0
0	1	1	0	1	1	0	1	0	1
1	0	0	0	1	0	0	1	0	1
1	1	0	1	1	1	1	0	0	0

*Формулой алгебры высказываний* называется выражение, составленное из переменных высказываний с помощью операций над высказываниями и обращающееся в конкретное высказывание при подстановке вместо переменных высказываний конкретных высказываний.

*Подформулой* формулы **A** называется любое подслово (часть) слова **A**, которое само являющееся формулой.

Формула алгебры высказываний называется *тавтологией* или *тождественно истинной*, если при любых значениях входящих в нее переменных высказываний она превращается всегда в истинное высказывание.

Формула алгебры высказываний называется *тождественно ложной* или *противоречием*, если она ложна, как бы ни определялись значения переменных высказываний, входящих в эту формулу

Формула алгебры высказываний называется *выполнимой* (разрешимой), если при определенном наборе значений переменных высказываний она превращается в истинное высказывание.

Формулы **A** и **B** называются эквивалентными (равносильными). (обозначается  $A \equiv B$ ), если при любых значениях переменных высказываний значение **A** совпадает со значением **B**.

Если **V** является подформулой формулы **F** и **V** эквивалентна **W**, то формула **F<sub>1</sub>**, полученная из **F** заменой подформулы **V** на **W**, эквивалентна формуле **F**.

Если две формулы эквивалентны  $A \equiv B$ , то формула  $A \leftrightarrow B$  тождественно истинна.

### Практические задания по вариантам

**Задача 1.** Определите, является ли данное выражение формулой. Если это формула, то выпишите последовательность построения формулы.

Вариант	Выражение
1	$(A_0 \& A_1) A_2 \neg A_3$
2	$(A_0 \& A_1) \Rightarrow A_5$
3	$((A_3 \Rightarrow A_0) \& \neg A_0)$
4	$((\neg A_0 \Rightarrow A_1) \Rightarrow \neg(A_2 \vee A_3))$
5	$((X \Rightarrow (Y)) \& (Z))$
6	$(X \& (Y)) \vee (Z)$
7	$(\neg A \Rightarrow B \& C) \vee (D \& \neg A \Rightarrow C)$
8	$((A_0 \Rightarrow A_1) \Rightarrow ((A_0 \neg A_1) \Rightarrow \neg A_1))$
9	$A_0 \Rightarrow (\neg A_1 \vee (A_1 \& A_2))$
10	$A_1 \Rightarrow A_2 \Rightarrow A_3 \Rightarrow \neg A_1 \Rightarrow \neg A_2$

**Задача 2.** Сколькими способами можно расставить скобки в последовательности, чтобы получилась формула. Выписать все возможные получаемые формулы.

Вариант	Выражение
1	$A_1 \Rightarrow A_2 \Rightarrow A_3 \Rightarrow \neg A_1 \Rightarrow \neg A_2$
2	$A_0 \Rightarrow \neg A_1 \vee A_1 \& A_2$
3	$\neg A_0 \Rightarrow A_1 \Rightarrow \neg A_2 \vee A_3$
4	$X \Rightarrow Y \& Z$
5	$A_0 \Rightarrow A_1 \Rightarrow A_0 \Rightarrow \neg A_1$
6	$A_0 \& A_1 \Rightarrow A_2 \& \neg A_3$
7	$A_0 \& A_1 \Rightarrow A_5$
8	$A_3 \Rightarrow A_0 \& \neg A_0$
9	$\neg A \Rightarrow B \& C \vee D \& \neg A \Rightarrow C$
10	$X \& Y \vee Z$

**Задача 3.** Выписать все подформулы данной формулы.

Вариант	Выражение
1	$((A_0 \Rightarrow A_1) \& (A_1 \Rightarrow A_2)) \Rightarrow (\neg A_0 \vee A_2)$
2	$(\neg A_0 \Rightarrow A_1) \Rightarrow (\neg A_2 \vee A_3)$
3	$((A_0 \Rightarrow \neg A_1) \vee A_1) \& A_2$
4	$((A_0 \Rightarrow A_1) \Rightarrow ((A_0 \Rightarrow \neg A_1) \Rightarrow \neg A_1))$
5	$(\neg A \Rightarrow B \wedge C) \vee ((D \wedge \neg A) \Rightarrow \neg C)$
6	$(\neg(A \Rightarrow B) \& C) \vee (((D \& (\neg A)) \Rightarrow C)$
7	$((A \wedge B) \Rightarrow C) \wedge (D \vee (A \Leftrightarrow C))$
8	$(\neg A \Rightarrow B \wedge C) \vee (D \wedge \neg A \Rightarrow \neg C)$
9	$(A_0 \Rightarrow (A_1 \Rightarrow A_0)) \Rightarrow (\neg A_1)$
10	$((\neg A_0 \Rightarrow A_1) \Rightarrow \neg(A_2 \vee A_3))$

**Задача 4.** Указать тип формулы. Доказать вывод.

Вариант	Выражение
1	$(A \wedge B \Rightarrow C) \wedge (D \vee A \Leftrightarrow C)$
2	$(\neg(A \Rightarrow B) \& C) \vee (((D \& (\neg A)) \Rightarrow C)$
3	$(A \Rightarrow B) \wedge (B \Rightarrow A)$
4	$(A \vee B) \wedge (B \Rightarrow A)$
5	$(A \wedge B \Rightarrow C) \wedge (D \wedge A \Rightarrow C)$
6	$(\neg A \Rightarrow B) \wedge (B \Rightarrow A)$
7	$((A \wedge B) \Rightarrow C) \wedge (D \vee (A \Leftrightarrow C))$
8	$(\neg A \Rightarrow \neg B) \wedge (B \Rightarrow A)$
9	$(\neg A \Rightarrow B \wedge C) \vee ((D \wedge \neg A) \Rightarrow \neg C)$
10	$(\neg A \Rightarrow B \wedge C) \vee (D \wedge \neg A \Rightarrow C)$

**Задача 5.** С помощью таблиц истинности, а так же с помощью эквивалентных преобразований проверить на эквивалентность формулы.

Вариант	Формулы	
1	$(A \Rightarrow A \wedge C) \vee (B \wedge \neg A)$	$(A \Rightarrow (A \wedge C \Leftrightarrow B))$
2	$(A \Rightarrow A \wedge C) \vee (B \wedge \neg A)$	$(A \Rightarrow (C \Rightarrow B))$
3	$(A \Rightarrow A \wedge C) \vee (B \wedge \neg A)$	$(A \wedge C) \vee (\neg B \vee \neg A \wedge B)$
4	$(A \Rightarrow A \wedge C) \vee (B \wedge \neg A)$	$\neg A \vee B \vee \neg C$
5	$(A \wedge B \Rightarrow \neg B \vee A \wedge C)$	$(\neg B \Leftrightarrow A) \Rightarrow C$
6	$(A \wedge B \Rightarrow \neg B \vee A \wedge C)$	$(A \mid B) \vee C$
7	$(A \wedge B \Rightarrow \neg B \vee A \wedge C)$	$(A \uparrow C) \mid B$
8	$(A \wedge B \Rightarrow \neg B \vee A \wedge C)$	$B \Rightarrow A \wedge C \vee \neg A \wedge B$

9	$B \Rightarrow A \wedge C \vee \neg A \wedge B$	$(A \Rightarrow (A \wedge C \Leftrightarrow B))$
10	$B \Rightarrow A \wedge C \vee \neg A \wedge B$	$(A \wedge C) \vee (\neg B \vee \neg A \wedge B)$

**Задача 6.** Представьте логическими формулами пословицы и поговорки.

Вариант	Выражение
1	Без еды не будет и беседы.
2	Без недостатка только Бог, без грязи только вода.
3	Близкому не говори ложь, постороннему не говори правду.
4	Если тебе угощать нечем – хоть говори ласково.
5	Когда грома много – дождя мало.
6	Гнев впереди, ум позади.
7	Доброе слово — половина счастья.
8	Если уважаешь отца, люби и сына; если уважаешь хозяина, корми и его собаку.
9	Кочерга длинная – не обожжешь руки; много родных – люди не обидят.
10	Кто много видит – становится умнее, кто много говорит – становится красноречивее.

**Задача 7.** Доказать законы логики.

Вариант	Название законов.
1	Закон двойного отрицания. Идемпотентность дизъюнкции.
2	Коммутативный закон конъюнкции. Закон тождества.
3	Коммутативный закон дизъюнкции. Идемпотентность конъюнкции.
4	Ассоциативность конъюнкции. Закон поглощения для дизъюнкции.
5	Ассоциативность дизъюнкции. Закон поглощения для конъюнкции.
6	Дистрибутивность конъюнкции относительно дизъюнкции. Закон противоречия.
7	Дистрибутивность дизъюнкции относительно конъюнкции. Свойства единицы.
8	Закон де Моргана - отрицание конъюнкции. Выражение импликации через дизъюнкцию.
9	Закон де Моргана - отрицание дизъюнкции. Выражение импликации через конъюнкцию.
10	Закон исключения третьего. Свойства нуля.

**Задача 8.** При каких значениях переменных формула ложна.

Вариант	Формула
1	$((X \Rightarrow (Y \wedge Z)) \Rightarrow (\neg Y \Rightarrow \neg X)) \Rightarrow \neg Y$
2	$((X \vee Y) \vee Z) \Rightarrow ((X \vee Y) \wedge (X \vee Z))$
3	$((X \vee Y) \wedge ((Y \vee Z) \wedge (Z \vee X))) \Rightarrow ((X \wedge Y) \wedge Z)$
4	$((X \vee Y) \Rightarrow ((\neg X \wedge Y) \vee (X \wedge \neg Y)))$
5	$((X \Rightarrow Y) \Rightarrow (Y \Rightarrow X))$
6	$((Q \Rightarrow (P \wedge R)) \wedge \neg((P \vee R) \Rightarrow Q))$
7	$\neg(X \Rightarrow \neg X)$
8	$((X \vee Y) \wedge Z) \Rightarrow ((X \vee Y) \wedge (X \vee Z))$
9	$((X \Rightarrow (Y \wedge Z)) \Rightarrow (\neg Y \vee \neg X)) \Rightarrow \neg Y$
10	$((X \vee Y) \Rightarrow (Y \Rightarrow X))$

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое высказывание?
2. Что называется, формулой алгебры высказываний?
3. Дайте определение тождественно истинной и ложной формулы алгебры высказываний.
4. При каком условии формула алгебры высказываний называется выполнимой?



## Лабораторная работа №2. Семантические сети. Фреймы

### Краткие теоретические сведения.

Семантическая сеть – это один из способов представления знаний. Изначально семантическая сеть была задумана как модель представления долговременной памяти в психологии, но впоследствии стала одним из способов представления знаний в ЭС.

Семантика – означает общие отношения между символами и объектами из этих символов.

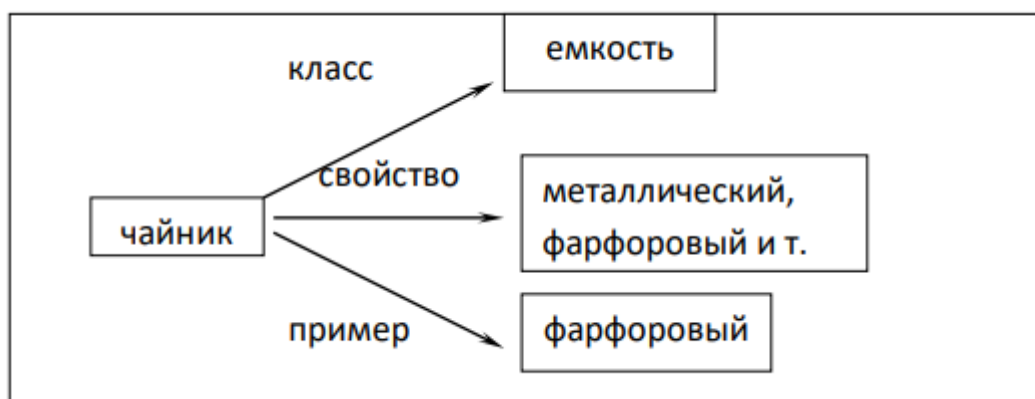


Рис.1. Простейший образец семантической сети.

Вершины – это объекты, дуги – это отношения. Семантическая модель не раскрывает сама по себе каким образом осуществляется представление знаний. Поэтому семантическая сеть рассматривается как метод представления знаний и структурирования знаний. При расширении семантической сети в ней возникают другие отношения:

IS – A (принадлежит) и PART OF (является частью) отношение:

целое → часть.

Ласточка IS – A птица, «нос» PART OF «тело». Например:

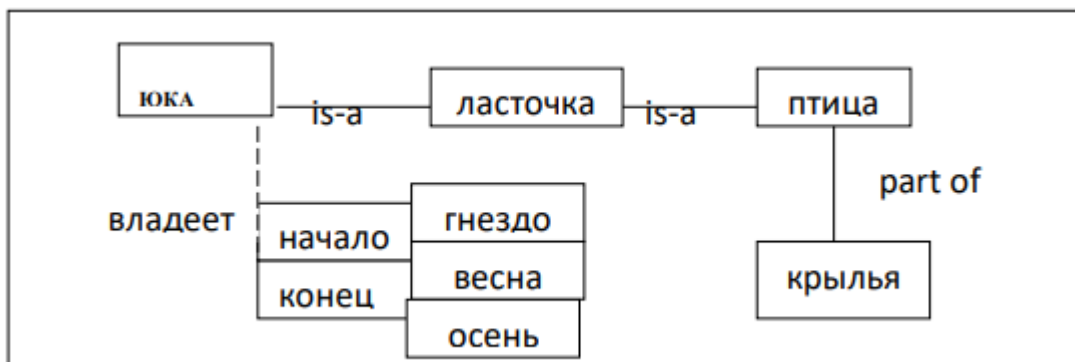


Рис.2. Расширение семантической сети

Могут быть и другие отношения: владеет. Тогда семантическая сеть расширяется иерархически (вершина имеет две ветви). Кроме того, можно расширить сеть и другим отношением:

период → «весна – лето».

Получается иерархическая структура понятия ЮКО. Можно разбить на подсхемы. Большой проблемой для семантических сетей является то, что результат вывода не гарантирует достоверности, так как вывод есть просто наследование свойств ветви is-a.

Для отображения иерархических отношений между объектами и введения единой семантики в семантические сети было предложено использовать процедурные сети. Сеть строится на основе класса (понятия); вершины, дуги и процедуры представлены как объекты.

### 1. Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретическую часть по приведенным выше данным и дополнительной литературе;
2. Просмотреть демонстрационный пример;
3. Получить у преподавателя вариант задания для выполнения;
4. Построить семантическую модель заданного объекта;
5. Реализовать программу с использованием семантической модели

### 2. Варианты заданий

Используя соответствующие дуги построить семантическую сеть, касающуюся:

1. географии какого-либо региона. Дуги: государство, страна, континент, широта.

2. диагностики глазных заболеваний. Дуги: категории болезней, патофизиологическое состояние, наблюдения, симптомы.
3. распознавания химических структур. Дуги: формула вещества, свойства вещества, область применения, меры предосторожности.
4. процедуры поиска полезных ископаемых. Дуги: наименование ископаемого, расположение месторождения, глубина залегания, методы добычи.
5. судебной процедуры. Дуги: юридическое лицо, событие, меры воздействия, способы расследования.
6. распределения продуктов по магазинам. Дуги: источник снабжения, наименование продукта, способ транспортировки, конечный пункт транспортировки.
7. определения принадлежности животного к определенному виду, типу, семейству. Дуги: место обитания, строение, особенности поведения, вид питания.
8. классификации пищевых продуктов. Дуги: наименование продукта, составляющие части, способ приготовления, срок хранения.
9. распознавания типа компьютера. Дуги: страна изготовитель, стандартная конфигурация, область применения, используемое программное обеспечение.
10. иерархической структуры БД. Дуги: система, состояние, назначение, взаимодействие составляющих.

#### **4. Контрольные вопросы**

1. Что такое семантическая сеть и для чего ее применяют?
2. В чем состоит идея создания семантической сети?
3. Каким образом представляются данные в семантической сети?
4. Существуют ли ограничения на число связей элементов, свойств и сложность при построении семантической сети?
5. Какие отношения предложены в качестве операторов отношения для группировки вершин?

## Использование фреймов для представления знаний

**Цель работы:** Научиться использовать фреймы для представления знаний в интеллектуальных системах

### 1. Теоретическая часть

**Фреймы** - один из распространенных формализмов представления знаний в ЭС. Фрейм можно представить себе как структуру, состоящую из набора ячеек - слотов. Каждый слот состоит из имени и ассоциируемых с ним значений. Значения могут представлять собой данные, процедуры, ссылки на другие фреймы или быть пустыми. Такое построение оказывается очень удобным для моделирования аналогий, описания областей с родовидовыми связями понятий и т.п.

Любой фрейм состоит из некоторых составляющих, имена и содержание которых описано ниже:

1. **Имя фрейма.** Это идентификатор, присваиваемый фрейму, фрейм должен иметь имя уникальное в данной фреймовой системе.
2. **Имя слота.** Это идентификатор, присваиваемый слоту; слот должен иметь уникальное имя во фрейме, к которому он принадлежит. Обычно имя слота не несет никакой смысловой нагрузки и является лишь идентификатором данного слота.
3. **Указатели наследования.** Эти указатели касаются только фреймовых систем иерархического типа, основанные на отношениях “абстрактное-конкретное”, они показывают, какую информацию об атрибутах слотов во фрейме верхнего уровня наследуют слоты с такими же именами во фрейме нижнего уровня. Типичные указатели наследования Unique (U: - уникальный), Same (S: такой же), Range (R: установление границ), Override (O: игнорировать) и т.п. U показывает, что фрейм может иметь слоты с разными значениями: S - все слоты должны иметь одинаковые значения, R - значение слотов фрейма нижнего уровня должны находиться в пределах, указанных значениями слотов фрейма верхнего уровня, O - при отсутствии указания значение слота фрейма верхнего уровня становится значением слота фрейма нижнего уровня, но в случае определения

нового значения слотов фреймов нижних уровней указываются в качестве значений слотов.

4. Указание типа данных. указывается, что слот имеет численное значение, либо служит указателем другого фрейма. К типам данных относятся:

FRAME (указатель), INTEGER (целый), REAL (действительный), BOOL (булев), LISP (присоединенная процедура), TEXT (текст), LIST (список), TABLE (таблица), EXPRESSION (выражение) и др.

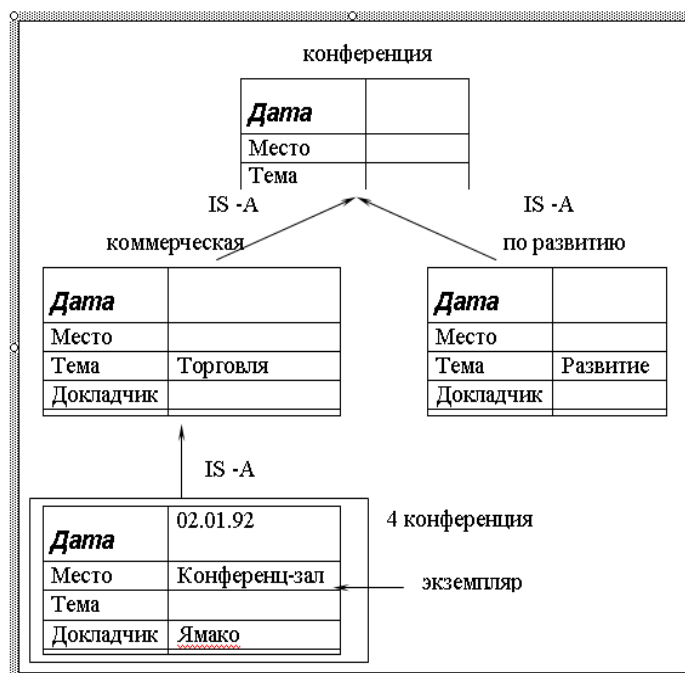
5. Значение слота. Пункт ввода значения слота. Значение слота должно совпадать с указанным типом данных этого слота, кроме того должно выполняться условие наследования.
6. Демон. Здесь дается определение демонов типа IF-NEEDED, IF-ADDED, IF-REMOVED и т.д. Демоном называется процедура, автоматически запускаемая при выполнении некоторого условия. демоны запускаются при обращении к соответствующему слоту. Кроме того, демон является разновидностью присоединенной процедуры.
7. Присоединенная процедура. В качестве значения слота можно использовать программу процедурного типа. Когда мы говорим, что в моделях представления знаний фреймами объединяются процедурные и декларативные знания, то считаем демоны и присоединенные процедуры процедурными знаниями.

Особенностью иерархической структуры является то, что информация об атрибутах фрейма на верхнем уровне совместно используется всеми фреймами нижних уровней, связанных с ним.

Например: Фреймовое представление конференции.

Иерархические фреймовые структуры базируются на отношениях IS – A между фреймами, описывающими некоторую конференцию. Все фреймы должны содержать информацию о ДАТЕ, МЕСТЕ, НАЗВАНИИ ТЕМЫ, ДОКЛАДЧИКЕ. Таким образом, на самом верхнем уровне определен фрейм КОНФЕРЕНЦИЯ.

Конференции разделяются на коммерческие и по развитию. Они составляют дочерние фреймы. В них могут быть добавлены слоты: объем торговли и бюджет.



*Рис.3. Пример фреймовой модели*

## 2. Порядок выполнения работы:

1. Изучить теоретическую часть по приведенным выше данным и дополнительной литературе.
2. Просмотреть демонстрационный пример.
3. Получить у преподавателя вариант задания для выполнения.
4. Построить фреймовую модель заданного объекта;
5. Реализовать программу с использованием фреймовой модели

## 3. Варианты заданий

Используя фреймовую модель представления знаний реализовать структуру отношений, описывающие следующие ситуации:

1. экзамен по дисциплине за семестр у преподавателя при составляющих: семестр, экзамен, преподаватель, оценка, студент, получать.
2. ведомость при составляющих: дисциплина, студент, экзамен, семестр, преподаватель, оценка.
3. конференция по коммерческим вопросам при составляющих: дата, место проведения, тема, цель выступающие.
4. получение оценки при составляющих: преподаватель, студент, оценка, получать.
5. использования изделия при составляющих: организация, разработка технологического решения, исследование «физического эффекта», методы создания изделия.

6. информационная структура БД в машиностроении при составляющих: физические эффекты, технические решения, изделия, объект поставки изделия, приборы и стенды, нормативы.
7. классификация продукта при составляющих: название, область применения, способ хранения, способ транспортировки.
8. аудитория (описание) при составляющих: вместимость, назначение, составляющие, местонахождение.
9. животный мир при составляющих: вид, тип, среда обитания, особенности поведения.

#### **4. Контрольные вопросы**

1. Что представляет из себя фрейм, его составные части?
2. Что такое слот и из каких частей он состоит?
3. Для чего служат имя фрейма и имя слота?
4. Для чего служат указатели наследования?
5. для чего служат указание типа данных, демон?
6. Для чего служат присоединенная процедура и значение слота?

#### **Список литературы:**

1. Автоматизированные информационные системы и интеллектуальные технологии [Текст] : учебное пособие / Е. А. Титенко [и др.] ; Минобрнауки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Юго-Западный государственный университет". - Курск : ЮЗГУ, 2013. - 133 с.
2. Рыбина, Г. В. Основы построения интеллектуальных систем [Электронный ресурс] / Г.В. Рыбина. - М. : Финансы и статистика : Инфра-М, 2010. - 432 с.
3. Искусственный интеллект. Современный подход / С. Рассел, П. Норвиг. - 2-е изд. - М. : Вильямс, 2006. - 1408 с.
4. Советов, Б. Я. Представление знаний в информационных системах [Текст] : учебник / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. - 2-е изд., стер. - Москва : Академия, 2012. - 144 с. : ил. - (Бакалавриат).
5. Сидоркина, И. Г. Системы искусственного интеллекта [Текст] : учебное пособие / И. Г. Сидоркина. - Москва : КНОРУС, 2016. - 246 с.