

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Умаров Марат Файзуллаевич  
Должность: Директор  
Дата подписания: 18.02.2026 10:48:18  
Уникальный программный ключ:  
48505f11ec15acaa386f5219d3113d727fefda78

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»  
Елабужский институт (филиал) КФУ



**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель директора по  
образовательной деятельности

С.Ю. Бахвалов

« 18 » 05 2025 г.

МП



**Программа дисциплины (модуля)**  
*Инжиниринг интеллектуальных систем*

Направление подготовки/специальность: 23.03.01 Технология транспортных процессов

Направленность (профиль) подготовки (специальности): Проектирование и управление интеллектуальными транспортными системами

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший преподаватель, к.н. Анисимова Э.С. (Кафедра математики и прикладной информатики).

### **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Расшифровка приобретаемой компетенции</b>
ПК-4.	Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения
ПК-4.1.	Знать технологии разработки алгоритмов и программ, пригодных для практического применения
ПК-4.2.	Уметь разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения
ПК-4.3.	Владеть способностью разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- языки представления знаний в системах искусственного интеллекта, методы логического вывода решений, технологии разработки продукционных баз знаний

Должен уметь:

- ориентироваться в языках представления знаний и инструментальных средствах разработки интеллектуальных систем, в способах извлечения знаний

Должен владеть:

- способностью разрабатывать экспертные системы с реализацией интеллектуальных алгоритмов в клиентском приложении

### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел " Б1.В.ДВ.11.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 23.03.01 Технология транспортных процессов и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Осваивается на 5 курсе в 10 семестре.

### **3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 12 часа(ов), в том числе лекции - 4 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 8 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 56 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 4 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 10 семестре.

### **4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

#### **4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основы классических экспертных систем	10	1	0	2	14
2.	Тема 2. Выявление знаний от экспертов	10	1	0	2	14
3.	Тема 3. Стохастический подход к описанию неопределённости	10	1	0	2	14
4.	Тема 4. Применение теории нечётких множеств в экспертных системах	10	1	0	2	14
	Итого		4	0	8	56

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Основы классических экспертных систем

Классификация систем искусственного интеллекта. Экспертные системы. Базовые функции экспертных систем. Знания и их свойства. Структура и этапы разработки экспертной системы. Модели представления знаний. Структуры и стратегии поиска в пространстве состояний. Языки программирования для экспертных систем и языки представления знаний

##### Тема 2. Выявление знаний от экспертов

Экспертное оценивание как процесс измерения. Связь эмпирических и числовых систем. Методы измерения степени влияния объектов. Один из подходов к формированию и оценке компетентности группы экспертов. Характеристика и режимы работы группы экспертов. Обработка экспертных оценок.

##### Тема 3. Стохастический подход к описанию неопределённости

Неопределенности в экспертных системах и проблемы, порождаемые ими. Теория субъективных вероятностей. Байесовское оценивание. Теорема Байеса как основа управления неопределенностью. Коэффициент уверенности

##### Тема 4. Применение теории нечётких множеств в экспертных системах

История развития теории нечетких множеств и нечеткой логики. Методология нечеткого моделирования. Основные понятия и определения теории нечетких множеств. Нечеткие отношения. Нечеткая импликация. Правила нечетких продукций. Прямой и обратный методы вывода заключений в системах нечетких продукций. Нечеткая и лингвистическая переменные. Механизм или алгоритм вывода в системах нечеткого вывода. Основные алгоритмы нечеткого вывода

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

#### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

#### **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке Елабужского института КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий основной и дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки Елабужского института КФУ.

#### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Экспертные системы. Объектно-событийное программирование - <http://bourabai.ru/alg/expert.htm>

Проектирование систем искусственного интеллекта - <https://www.intuit.ru/studies/courses/1122/167/info>

Машинное обучение (курс лекций, К.В.Воронцов) - [http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Машинное\\_обучение\\_%28курс\\_лекций%2C\\_К.В.Воронцов%29#.D0.9C.D0.B5.D1.82.D1.80.D0.B8.D1.87.D0.B5.D1.81.D0.BA.D0.B8.D0.B5\\_.D0.BC.D0.B5.D1.82.D0.BE.D0.B4.D1.8B\\_.D0.BA.D0.BB.D0.B0.D1.81.D1.81.D0.B8.D1.84.D0.B8.D0.BA.D0.B0.D1.86.D0.B8.D0.B8\\_.D0.B8\\_.D1.80.D0.B5.D0.B3.D1.80.D0.B5.D1.81.D1.81.D0.B8.D0.B8](http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Машинное_обучение_%28курс_лекций%2C_К.В.Воронцов%29#.D0.9C.D0.B5.D1.82.D1.80.D0.B8.D1.87.D0.B5.D1.81.D0.BA.D0.B8.D0.B5_.D0.BC.D0.B5.D1.82.D0.BE.D0.B4.D1.8B_.D0.BA.D0.BB.D0.B0.D1.81.D1.81.D0.B8.D1.84.D0.B8.D0.BA.D0.B0.D1.86.D0.B8.D0.B8_.D0.B8_.D1.80.D0.B5.D0.B3.D1.80.D0.B5.D1.81.D1.81.D0.B8.D0.B8)

Введение в машинное обучение: полное руководство - <https://www.machinelearningmastery.ru/machine-learning-introduction-a-comprehensive-guide-af6712cf68a3/>

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

<b>Вид работ</b>	<b>Методические рекомендации</b>
лекции	Лекционные занятия проводятся с использованием интерактивных технологий и предполагают

Вид работ	Методические рекомендации
	активное участие студентов. Для подготовки к занятиям рекомендуется выделять в материале проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем.
лабораторные работы	Лабораторные занятия - это одна из разновидностей практического занятия, являющаяся эффективной формой учебных занятий в организации высшего образования. Лабораторные занятия имеют выраженную специфику в зависимости от учебной дисциплины, углубляют и закрепляют теоретические знания. На этих занятиях студенты осваивают конкретные методы изучения дисциплины, обучаются экспериментальным способам анализа, умению работать с приборами и современным оборудованием. Лабораторные занятия дают наглядное представление об изучаемых явлениях и процессах, студенты осваивают постановку и ведение эксперимента, учатся умению наблюдать, оценивать полученные результаты, делать выводы и обобщения. Отчёт по итогам выполненных лабораторных работ выполняется на листах белой бумаги формата А4 в печатном или рукописном виде. При оформлении отчёта используется сквозная нумерация страниц, считая титульный лист первой страницей. Номер страницы на титульном листе не ставится. Номера страницы ставятся по центру вверху. При оформлении отчёта в печатном виде желательно соблюдать следующие требования. Для заголовков: полужирный шрифт, 14 пт, центрированный. Для основного текста: нежирный шрифт, 14 пт, выравнивание по ширине. Во всех случаях тип шрифта - Times New Roman, отступ абзаца 1.25 см, полуторный междустрочный интервал. Поля: левое - 3 см, правое - 1 см, верхнее и нижнее - 2 см. Отчет должен содержать следующие элементы: 1) Титульный лист с обязательным указанием варианта; 2) Цель работы; 3) Задание; 4) Основная часть; 5) Вывод
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов по дидактической сути представляет собой комплекс условий обучения, организуемых преподавателем и направленных на самоподготовку учащихся. Учебная деятельность протекает без непосредственного участия преподавателя и заключается в проработке лекционного материала, подготовке к лабораторным занятиям; изучении учебной литературы из основного и дополнительного списка.
зачет	Зачет является формой оценки качества освоения студентом образовательной программы по дисциплине. По результатам зачета студенту выставляется оценка "зачтено" или "не зачтено". Зачет может проводиться в форме устного опроса по билетам (вопросам) или без билетов, с предварительной подготовкой или без подготовки, по усмотрению кафедры. Преподаватель может проставить зачет без опроса или собеседования тем студентам, которые активно участвовали на лабораторных занятиях.

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Учебная аудитория № 61 (423600, Республика Татарстан, г. Елабуга, ул. Казанская, д. 89) для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы. Комплект мебели (посадочных мест) 30 шт. Компьютерный класс: компьютеры Lenovo Thinkcentre m920x 18 шт. Мониторы Thinkcentre TIO24GEN3 18 шт. Интерактивная панель 1 шт. Меловая доска настенная 1 шт. Выход в Интернет, внутривузовская компьютерная сеть, доступ в электронную информационно-образовательную среду. Набор учебно-наглядных пособий: комплект презентаций в электронном формате по преподаваемой дисциплине 3-5 шт.

#### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии,

облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 23.03.01 "Технология транспортных процессов" и профилю подготовки "Проектирование и управление интеллектуальными транспортными системами".

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Елабужский институт (филиал)

**Фонд оценочных средств по дисциплине**  
*Б1. В.ДВ.11.02 Инжиниринг интеллектуальных систем*

Направление подготовки: 23.03.01 Технология транспортных процессов  
Профиль подготовки: Проектирование и управление интеллектуальными транспортными системами  
Квалификация выпускника: бакалавр  
Форма обучения: заочное  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2025

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю)
2. Критерии оценивания сформированности компетенций
3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию
4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания
  - 4.1. Оценочные средства текущего контроля
    - 4.1.1. Компьютерная программа
      - 4.1.1.1. Порядок проведения.
      - 4.1.1.2 Критерии оценивания
      - 4.1.1.3. Содержание оценочного средства
    - 4.1.2. Лабораторные работы
      - 4.1.2.1. Порядок проведения.
      - 4.1.2.2 Критерии оценивания
      - 4.1.2.3. Содержание оценочного средства
  - 4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации
    - 4.2.1. Устный или письменный ответ на вопрос
      - 4.2.1.1. Порядок проведения.
      - 4.2.1.2. Критерии оценивания.
      - 4.2.1.3. Оценочные средства.

## 1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю)

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций для данной дисциплины	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ПК-4 - Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения	<p>Знать языки представления знаний в системах искусственного интеллекта, методы логического вывода решений, технологии разработки продукционных баз знаний</p> <p>Уметь ориентироваться в языках представления знаний и инструментальных средствах разработки интеллектуальных систем, в способах извлечения знаний</p> <p>Владеть способностью разрабатывать экспертные системы с реализацией интеллектуальных алгоритмов в клиентском приложении</p>	<p><b>Текущий контроль:</b> Реферат по темам Тема 1. Основы классических экспертных систем Тема 2. Выявление знаний от экспертов Тема 3. Стохастический подход к описанию неопределённости Тема 4. Применение теории нечётких множеств в экспертных системах</p> <p>Компьютерная программа по темам Тема 1. Основы классических экспертных систем Тема 2. Выявление знаний от экспертов Тема 3. Стохастический подход к описанию неопределённости Тема 4. Применение теории нечётких множеств в экспертных системах</p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> <i>Зачёт</i></p>

## 2. Критерии оценивания сформированности компетенций

Компетенция	Зачтено			Не зачтено
	Высокий уровень (отлично)	Средний уровень (хорошо)	Низкий уровень (удовлетворительно)	
ПК-4	Знает языки представления знаний в системах искусственного интеллекта, методы логического вывода решений, технологии разработки продукционных баз знаний	Знает языки представления знаний в системах искусственного интеллекта, методы логического вывода решений, технологии разработки продукционных баз знаний, допуская незначительные ошибки в рассуждениях и выводах	Знает языки представления знаний в системах искусственного интеллекта, методы логического вывода решений, технологии разработки продукционных баз знаний, допуская типичные ошибки в рассуждениях и выводах	Не знает языки представления знаний в системах искусственного интеллекта, методы логического вывода решений, технологии разработки продукционных баз знаний
	Умеет ориентироваться в языках представления знаний и инструментальных средствах разработки интеллектуальных систем, в способах извлечения знаний	Умеет ориентироваться в языках представления знаний и инструментальных средствах разработки интеллектуальных систем, в способах извлечения знаний, допуская незначительные ошибки.	Умеет ориентироваться в языках представления знаний и инструментальных средствах разработки интеллектуальных систем, в способах извлечения знаний, допуская типичные ошибки	Не ориентируется в языках представления знаний и инструментальных средствах разработки интеллектуальных систем, в способах извлечения знаний
	Владеет способностью разрабатывать экспертные системы с реализацией	Владеет способностью разрабатывать экспертные системы с реализацией интеллектуальных	Владеет способностью разрабатывать экспертные системы с реализацией	Не владеет способностью разрабатывать экспертные

	интеллектуальных алгоритмов в клиентском приложении	алгоритмов в клиентском приложении, допуская незначительные ошибки	интеллектуальных алгоритмов в клиентском приложении, допуская типичные ошибки	системы с реализацией интеллектуальных алгоритмов в клиентском приложении
--	---	--	---	---

### 3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию

#### Текущий контроль:

Компьютерная программа

Тема 1. Основы классических экспертных систем

Тема 2. Выявление знаний от экспертов

Тема 3. Стохастический подход к описанию неопределённости

Тема 4. Применение теории нечётких множеств в экспертных системах

Лабораторные работы

Тема 1. Основы классических экспертных систем

Тема 2. Выявление знаний от экспертов

Тема 3. Стохастический подход к описанию неопределённости

Тема 4. Применение теории нечётких множеств в экспертных системах

Выполнение каждого оценочного средства оценивается по шкале: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

Общая оценка за текущий контроль представляет собой среднее значение между полученными оценками за все оценочные средства.

#### Промежуточная аттестация - зачет.

Промежуточная аттестация проводится после завершения изучения дисциплины или ее части в форме, определяемой учебным планом образовательной программы с целью оценить работу обучающегося, степень усвоения теоретических знаний, уровень сформированности компетенций.

Преподаватель, принимающий зачет обеспечивает случайное распределение вариантов зачетных заданий между обучающимися с помощью билетов и/или с применением компьютерных технологий; вправе задавать обучающемуся дополнительные вопросы и давать дополнительные задания помимо тех, которые указаны в билете. Зачет проводится по билетам. В каждом билете оценочные средства одного вида: устный или письменный ответ на вопрос.

Выполнение каждого задания за промежуточную аттестацию оценивается по шкале: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

Общая оценка за промежуточную аттестацию представляет собой среднее значение между полученными оценками за все оценочные средства промежуточной аттестации.

В случае невозможности установления среднего значения оценки за промежуточную аттестацию (например, «хорошо» или «отлично»), итоговая оценка выставляется экзаменатором, исходя из принципа справедливости и беспристрастности на основании общего впечатления о качестве и добросовестности освоения обучающимся дисциплины (модуля).

Виды оценок:

Для зачета:

Зачтено

Не зачтено

### 4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания

#### 4.1. Оценочные средства текущего контроля

##### 4.1.1. Компьютерная программа

Тема 1. Основы классических экспертных систем

Тема 2. Выявление знаний от экспертов

Тема 3. Стохастический подход к описанию неопределённости

Тема 4. Применение теории нечётких множеств в экспертных системах

##### 4.1.1.1. Порядок проведения.

На основе изученного программного обеспечения построения интеллектуальных информационных систем студентам предлагается разработать экспертную систему по вариантам.

#### **4.1.1.2 Критерии оценивания**

##### **Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:**

Код компьютерной программы правильный. Компьютерная программа выполняется без ошибок. Результат компьютерной программы полностью соответствует её целям.

##### **Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся:**

Код компьютерной программы в основном правильный. Компьютерная программа выполняется без ошибок. Результат компьютерной программы в основном соответствует её целям.

##### **Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся:**

При выполнении компьютерной программы возможны ошибки. Код компьютерной программы частично правильный. Результат компьютерной программы частично соответствует её целям.

##### **Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся:**

Компьютерная программа не выполняется. Код компьютерной программы выполнен с ошибками. Результат программы не соответствует её целям.

#### **4.1.1.3. Содержание оценочного средства**

1. Экспертная система (ЭС) «Клиенты банка». Система поддержки принятия решений выдачи кредита на основе деревьев решений (система скоринга).
2. ЭС «Средства передвижения». Разработка системы управления автотрафиком для группы перекрестков.
3. ЭС «Ресторан». Система формирования меню для комплексных обедов.
4. ЭС «Склад». Система размещения товаров на базе
5. ЭС «Гостиница». Система интеллектуального размещения гостей.
6. ЭС «Абоненты оператора сотовой связи». Система формирования тарифов.
7. ЭС «Служба доставки». Система формирования графика доставки.
8. ЭС «Деканат». Система формирования расписания.
9. ЭС «Клиенты банка. Физические лица». Система оценки кредитоспособности клиентов банка.
10. ЭС «Клиенты банка. Юридические лица». Система оценки кредитоспособности клиентов банка.
11. ЭС «Инвестиционный фонд». Система прогнозирования динамики фонда.
12. ЭС «Ценные бумаги». Система прогнозирования роста/падения стоимости бумаг.
13. ЭС «Страховая компания». Система поиска незаконных прецедентов.

#### **4.1.2. Лабораторные работы**

Тема 1. Основы классических экспертных систем

Тема 2. Выявление знаний от экспертов

Тема 3. Стохастический подход к описанию неопределённости

Тема 4. Применение теории нечётких множеств в экспертных системах

##### **4.1.2.1. Порядок проведения.**

В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.

Лабораторные работы проводятся преподавателем согласно разработанному и утвержденному на кафедре рабочей программе. Каждая лабораторно-практическая работа выполняется по определенной теме программы в соответствии с заданием.

Перед выполнением каждой работы студенты-бакалавры должны проработать соответствующий материал, используя конспекты теоретических занятий, периодические издания, учебно-методические пособия и учебники

На каждом занятии студенты выполняют работу в соответствии с ее содержанием и методическими указаниями.

По окончании занятий студенты оформляют отчет по каждой работе, соблюдая следующую форму:

- Наименование темы;
- Цель работы;
- Задание и содержание выполненной работы,
- Письменные ответы на контрольные вопросы.
- Выводы по проделанной работе.
- Список использованных источников.

##### **4.1.2.2 Критерии оценивания**

**Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:**

Правильно выполнил все задания. Продемонстрировал высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

**Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся:**

Правильно выполнил большую часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

**Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся:**

Задания выполнил более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

**Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся:**

Задания выполнил менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

#### 4.1.2.3. Содержание оценочного средства

##### Лабораторная работа № 1. Создание модели базы знаний

Первой задачей в разработке базы знаний, является создание модели, описывающей факты (объекты, в терминах объектно-ориентированного подхода), которые участвуют в описании бизнес-правил.

В нашем примере определим два факта: заявление на кредит, решение о выдаче кредита. А так как для наименования фактов необходимо использовать только латинский алфавит, то для каждого факта придумаем название: заявление на кредит – ApplicationForCredit и решение о выдаче кредита – CreditDecision.

ApplicationForCredit будет содержать следующие поля:

- Сумма кредита (AmountOfCredit) – сумма в рублях, которую запрашивает заемщик;
- Срок кредитования (PeriodOfCredit) – срок в месяцах, на который заемщик запрашивает кредит;
- Ежемесячный доход (Salary) – заработная плата заемщика в рублях;
- Возраст (Age) – возраст заемщика в годах;
- Пол (Sex) – пол заемщика, М или Ж;
- Опыт работы (JobExperience) – совокупный опыт работы заемщика в годах;
- Последний срок работы (LastPeriodOfWork) – срок работы заемщика на последнем рабочем месте в месяцах;
- Сумма текущих обязательств (CurrentObligations) – сумма в рублях, которую заемщик выплачивает ежемесячно по другим кредитам;

CreditDecision будет содержать следующие поля:

- Ответ (Decision) – решение банка: «отказать в кредите» или «выдать кредит» (значение по умолчанию);
- Ежемесячная плата (MonthlyFee) – ежемесячная плата по кредиту в рублях;

##### Создание модели

Для того чтобы создать модель выделим пакет, который будет содержать все бизнес-правила, модель и тестовые сценария для базы знаний, назовём его пакет «CreditKB» нажимаем «Create New» и выбираем

«New Declarative Model». Далее в открывшемся окне вводим имя модели, выбираем пакет и нажимаем «ОК», см. рисунок 9.

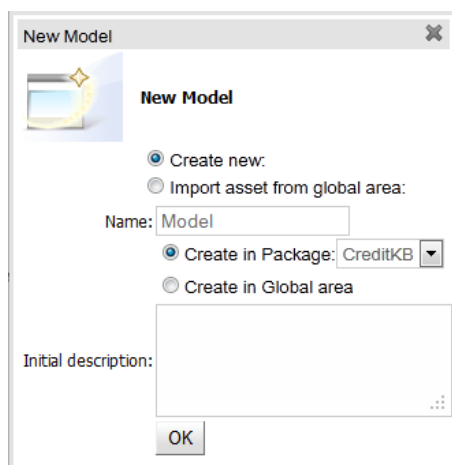
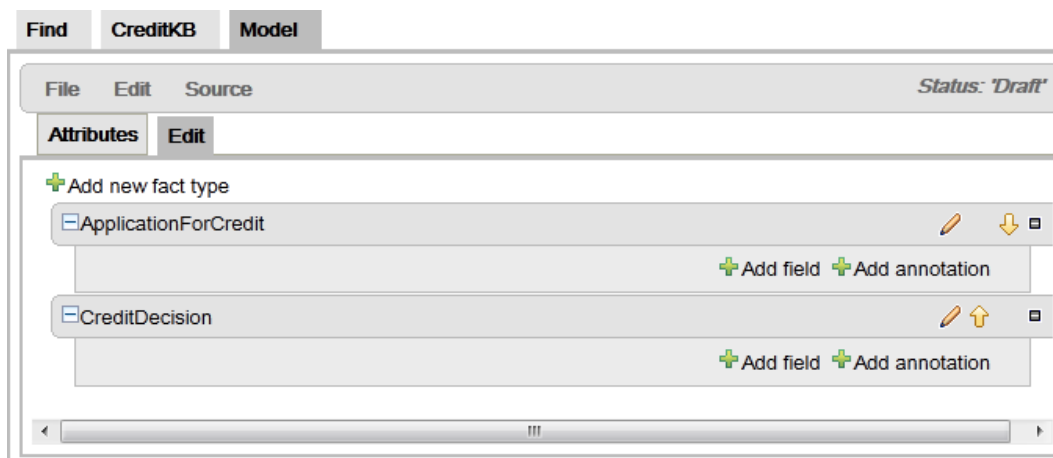


Рисунок 9 - Окно создания модели базы знаний  
Создание факта

После создания модели откроется вкладка, в которой нажимаем «Add new fact type», вводим имя факта и жмем «OK». Повторим это действие для ApplicationForCredit и CreditDecision, тогда в модели должно появиться два факта как на рисунке 10.

Рисунок 10 - Список фактов в модели Model  
Создание поля



Когда факт создан, мы можем приступить к созданию полей этого факта, для этого нажимаем «Add field» и в открывшемся окне вводим имя поля («Field name») и его тип («Type»).

Типы полей:

- Whole number (integer) – целое число,
- True or False (boolean) – булево значение, истина или ложно,
- Text (string) – текст,
- Date (java.util.Date) – время и дата,
- Decimal number (java.util.BigDecimal) – число с плавающей точкой.

После того как вы создадите поля два обоих фактов у вас должен получится такой же список как на рисунке 11.

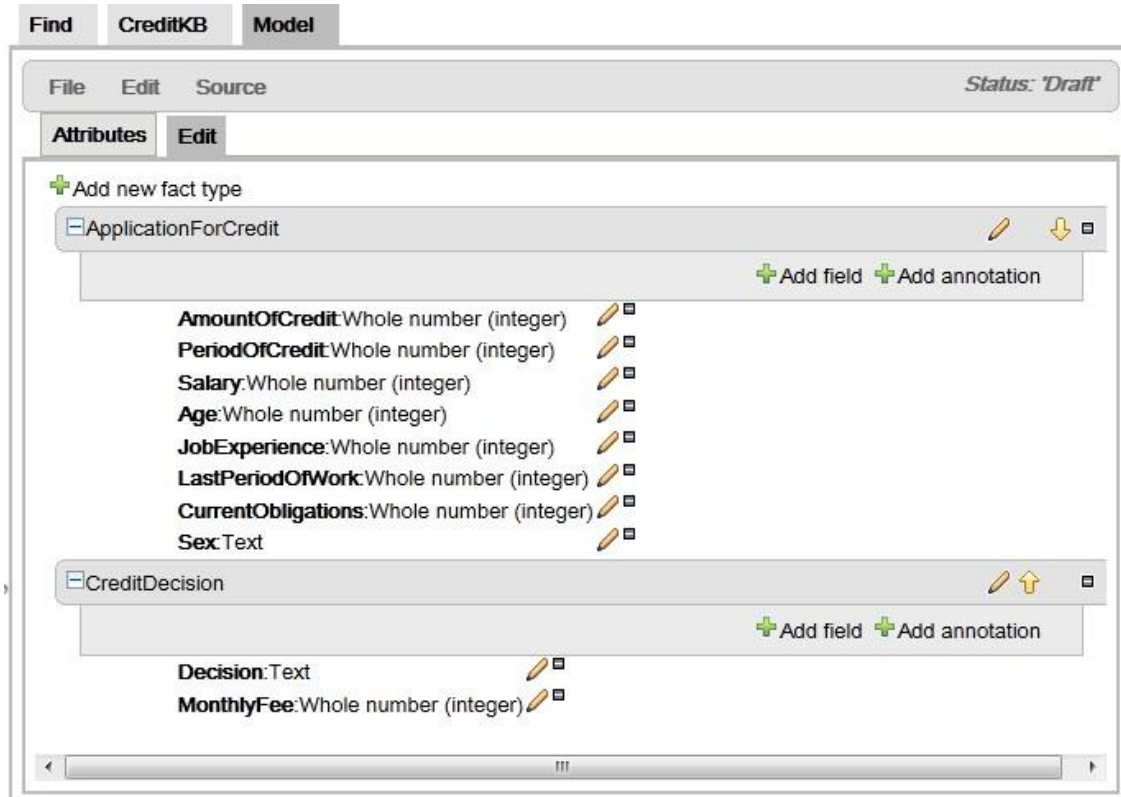


Рисунок 11 - Вкладка модели базы знаний

После того как вы закончили, необходимо сохранить модель, для этого нажмите «File», выберите «Save changes», в появившемся окне введите комментарий к сделанным изменениям и нажмите «ОК».

Если сохранения прошло успешно, то во вкладке пакета «CreditKB» вы увидите созданную модель как на рисунке 12.

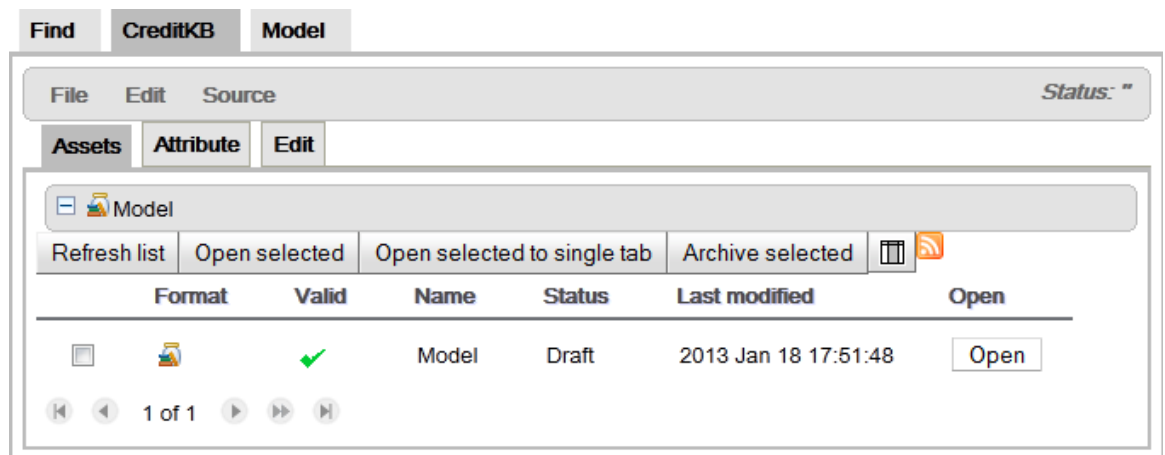


Рисунок 12 - Вкладка с содержимым пакета CreditKB

Теперь вы готовы перейти к описанию правил.

## Лабораторная работа № 2. Создание простого правила

База знаний будет состоять всего из пяти правил (это очень мало для реальной базы знаний, но для нашего примера этого количества достаточно).

### Создание правила

Первое правило, которое мы опишем, будет следующим:

**Если** возраст заемщика < 18 лет

**То** отказать в кредите.

Для этого создадим пустое правило:  
«Create New» и выбираем «New Rule», см. рис. 13.

выделяем пакет, нажимаем

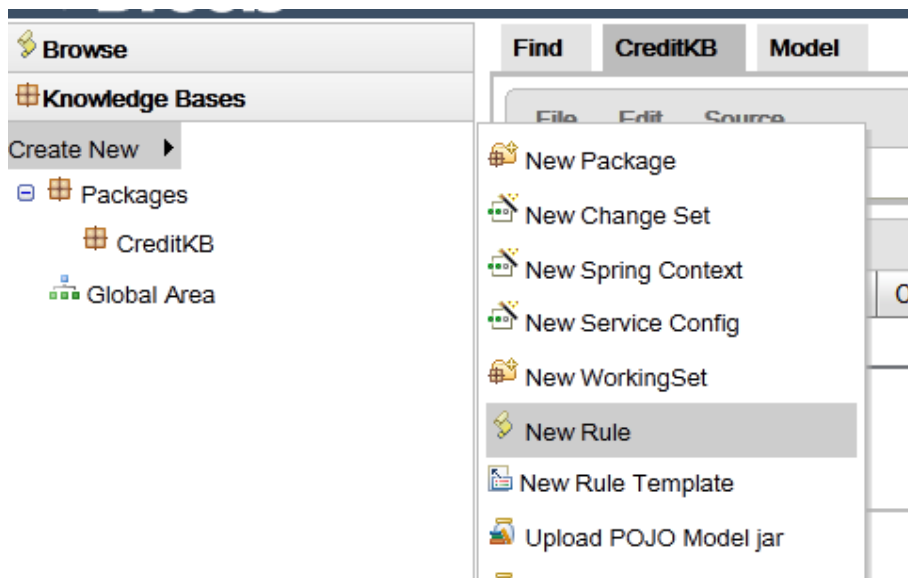


Рисунок 13 - Создание нового правила

В появившемся окне необходимо ввести имя правила и, если нужно, то и описание. И не забудьте, что должен быть выбран пакет, в котором будет создано правило, см. поле «Create in Package» (см. рис. 14).

Для простоты, именем правила было выбрано «Rule #1», но это не является каким либо требованием к наименованию, в качестве имени может выступать любая строка на любом языке.

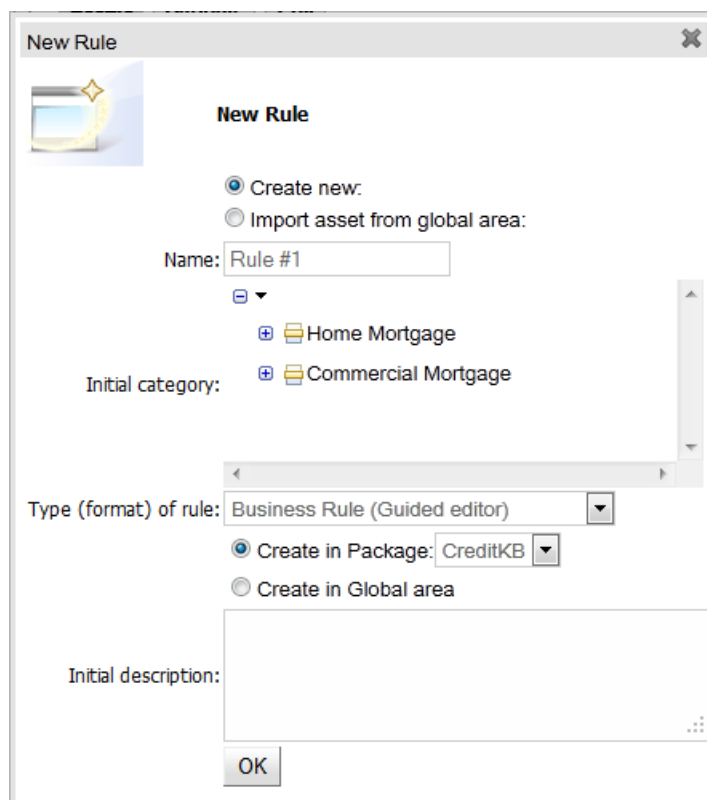


Рисунок 14 - Окно создания правила

После того как правило создано, оно отобразится во вкладке пакета, см. рис. 15.

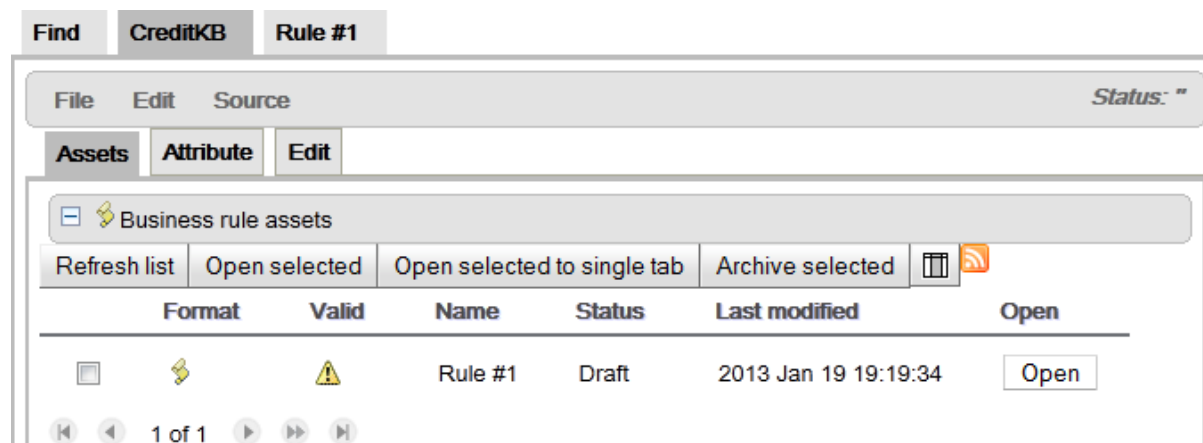


Рисунок 15 - Список правил пакета "CreditKB"

Теперь правило готово для его описания, т.е. для заполнения частей «условия» и «действия», в терминах Drools Guvnor – это When и Then части правила соответственно.  
**Описание части условий**

Для того чтобы описать условие «возраст заемщика меньше 18 лет» необходимо выполнить следующие действия: нажать + напротив слова «WHEN» и в открывшемся окне выбрать ApplicationForCredit, после чего у вас должно появиться условие как на рис. 16.

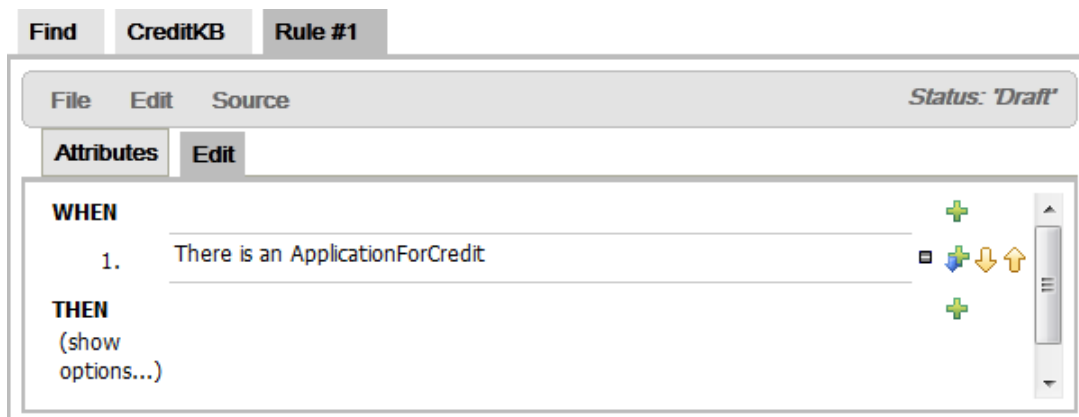


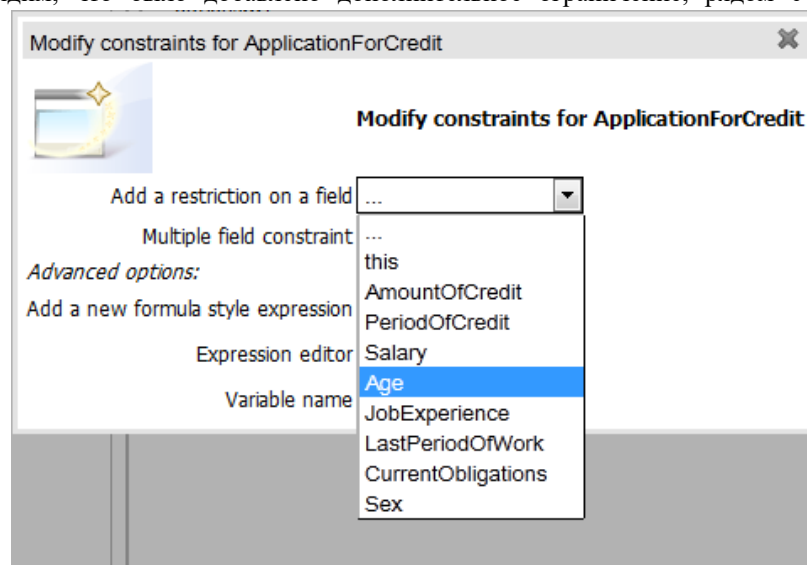
Рисунок 16 – Правило с новым условием

Добавленное условие означает, что правило выполнится, когда в рабочей памяти появится факт типа ApplicationForCredit.

Но это еще не все, теперь нам надо добавить условие «возраст меньше 18 лет» для этого необходимо добавить ограничение на поле факта ApplicationForCredit: нажимаем на название только что добавленного условия и в появившемся окне выбираем в поле «Add a restriction on a field» поле факта Age, см. рис. 17.

Рисунок 17 - Установка условия на поле факта ApplicationForCredit

Далее мы видим, что было добавлено дополнительное ограничение, рядом с которым есть



выпадающий список с дополнительными условиями. В этом списке выбираем условие «less than», нажимаем рядом нарисованный карандаш, и в появившемся окне нажимаем «Literal Value», после чего вместо карандаша появляется пусто поле, в которое записываем число 18, см. рис. 18.

Теперь описание условия «возраст заемщика меньше 18 лет» закончено.

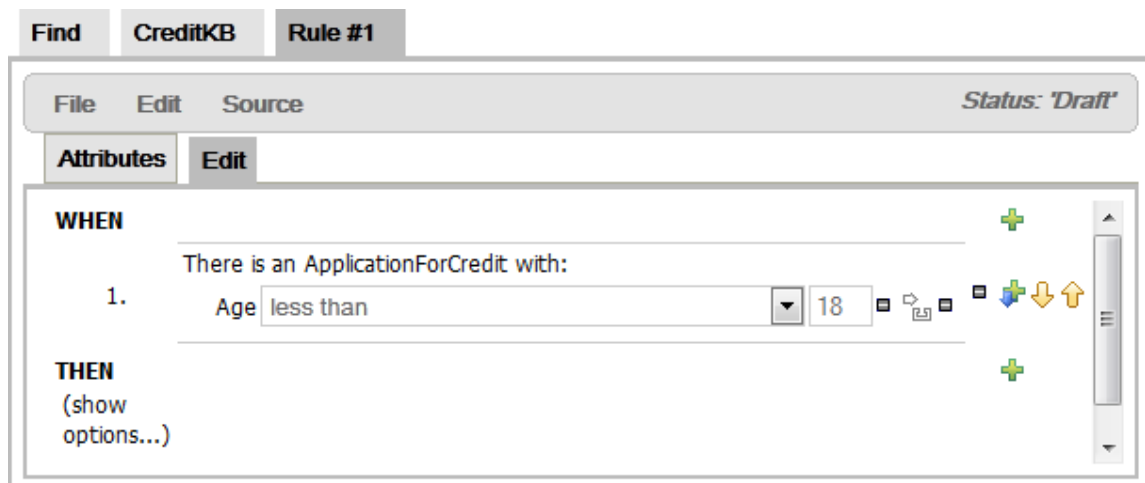


Рисунок 18 - Добавленное ограничение на поле Age

При срабатывании этого правила необходимо указать, что выдача кредита отказана, т.е. записать в поле Decision факта CreditDecision слова «отказать в кредите», а что бы это реализовать, сначала необходимо добавить в часть WHEN условие наличия факта CreditDecision, в котором будет записан текст «отказать в кредите» при срабатывании правила, и присвоить его переменной, назовем её «decision».

Действия: нажимаем значок плюса со стрелкой и в появившемся окне выбираем CreditDecision и нажимаем «ОК». Теперь для присвоения переменной нажимаем на только что добавленное условие, в открывшемся окне вводим в поле «Variable name» имя переменной и нажимаем «Set». После чего правило должно выглядеть так как показано на рис. 19.

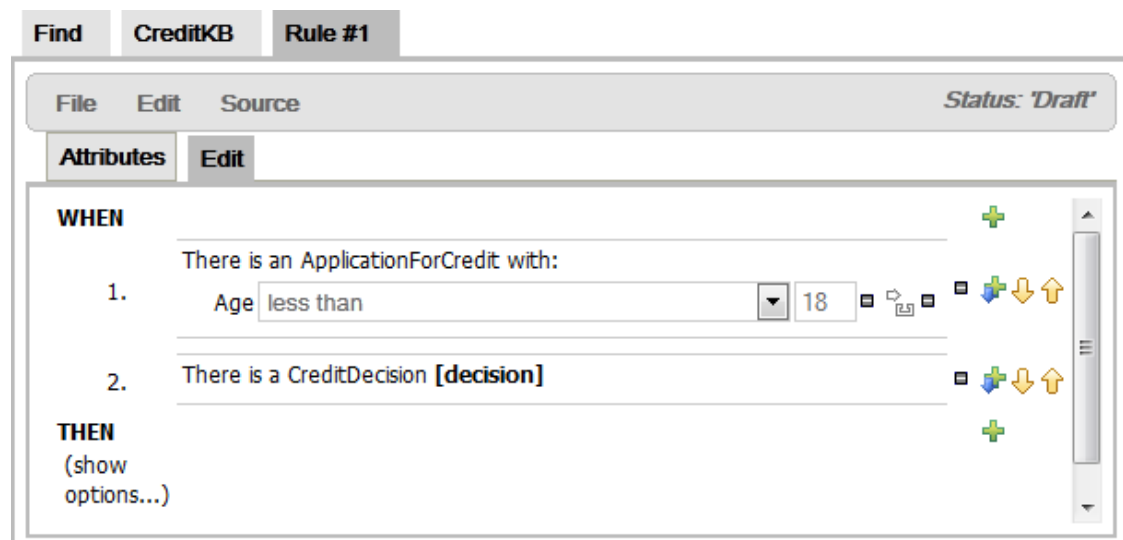


Рисунок 19 - Присвоение факта переменной

На этом мы закончили с описанием части WHEN и можем перейти к описанию следующей части правила.

## Описание части действий

Как было написано выше, необходимо записать в поле Decision факта CreditDecision, который присвоен переменной decision, текст «отказать в кредите».

Действия: нажимаем значок плюса в части THEN и в появившемся окне выбираем «Change field values of decision», где «decision» – это имя созданной нами переменной, и нажимаем «ОК», в результате чего появляется рисунок карандаша. Далее по нажатию на появившийся рисунок карандаша, открывается окно, в котором необходимо выбрать в списке значение «Decision», которое является именем одноименного поля факта. И снова нажимаем на рисунок карандаша, выбираем «Literal Value» и вводим текст «отказать в кредите».

В результате выполненных действий правило должно выглядеть как на рис. 20.

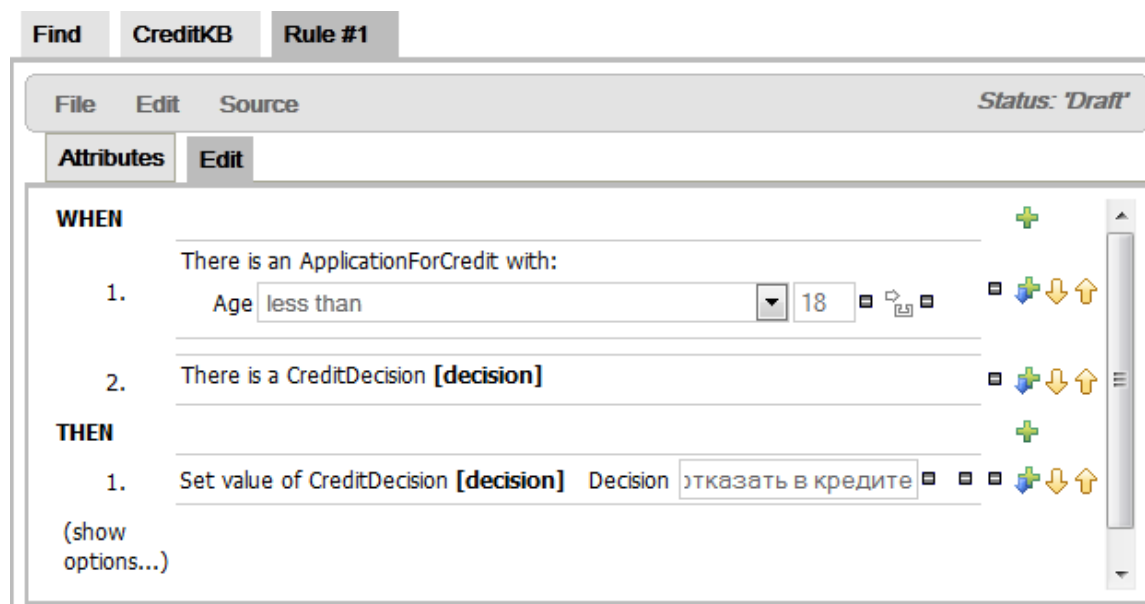


Рисунок 20 - Законченное правило

Описание правила закончено, но перед тем как мы сохраним его необходимо проверить, что оно успешно проходит валидацию и верификацию. Для этого поочередно запускаем команды «Validate» и «Verify». Если валидация и верификацию прошли успешно, то мы готовы сохранить правило, сохранение происходит командами «Save changes» или «Save and close».

Отлично! Теперь вы умеете создавать простые правила и готовы перейти к более сложным их вариантам.

### Лабораторная работа № 3. Создание правила: формулы

В этой лабораторной работе мы создадим более сложное правило, которое использует конструкцию формул для вычисления различных выражений.

Разделение на простые и сложные правила достаточно условное, так как в целом структура и работа с ними одинакова, единственное отличие – это использование конструкций более гибких и в тоже время требующих более глубокого понимания.

#### Использование формул в части условий

Правило:

**Если** возраст + срок кредитования  $\geq$  60 лет для мужчин и 55 лет для женщин  
**То** отказать в кредите.

Разобьем условие правила на два подусловия, которые объединим логической операцией ИЛИ:

- заемщик – мужчина и его возраст + срок кредитования  $\geq$  60 лет
- заемщик – женщина и её возраст + срок кредитования  $\geq$  55 лет

Для того чтобы объединить несколько условий операцией ИЛИ используется конструкция «Any of the following are true...», см. рис. 21.

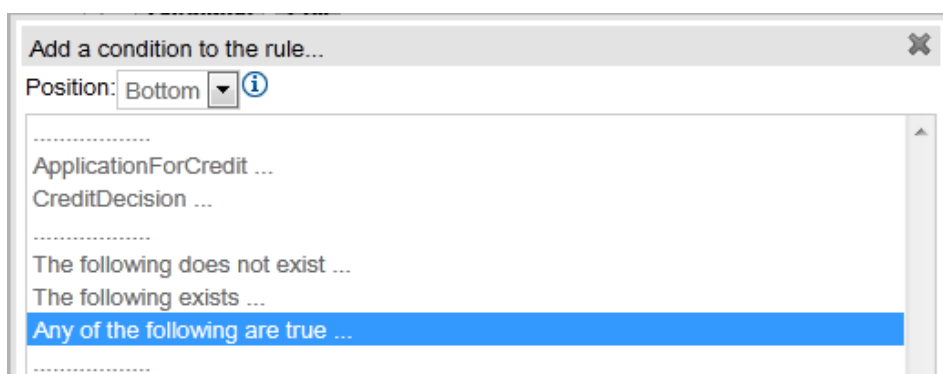


Рисунок 21 - Выбор конструкции "Any of the following are true..."

Использование операции ИЛИ означает что объединенное условие истинно тогда когда хотя бы одно из подусловий истинно.

Создадим новое правило с именем Rule #2 и запишем условие, но пока только с указанием пола заемщика, а сравнение суммы возраста и срока кредитования для простоты пока опустим, см. рис. 22.

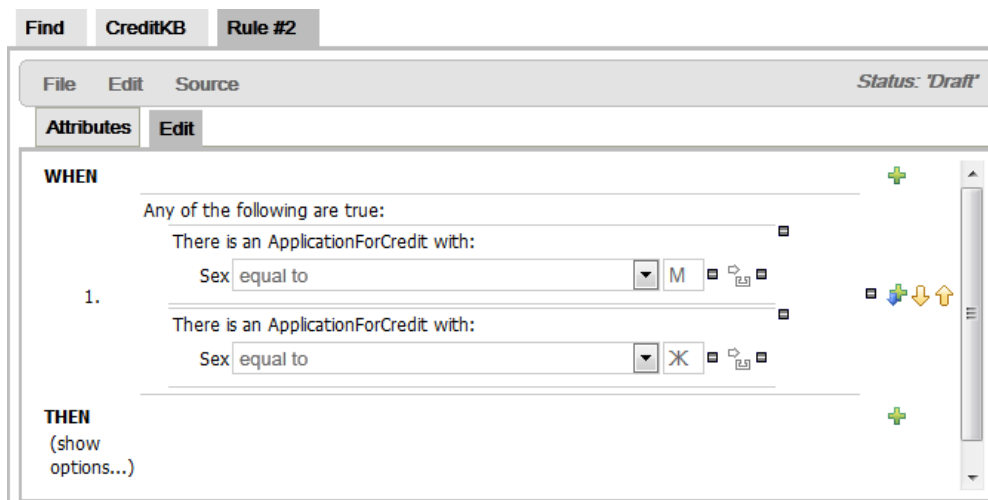


Рисунок 22 - Частично записанное условие правила Rule #2

Замечательно! Следующий шаг – это использование формул для вычисления различных выражений, которые используются при описании условий.

Что закончить описание условия необходимо добавить формулу, которая вычисляет сумму полей Age и PeriodOfCredit и сравнивает её с числом 60 для первого подусловия и с числом 55 для второго подусловия.

Действия: нажимаем на «There is an ApplicationForCredit with:» из первого подусловия и в открывшемся окне нажимаем «New formula», в результате чего появляется поле для записи формул, в которое записываем следующее выражение:  $Age + PeriodOfCredit / 12 \geq 60$ .

Повторив те же действия и для второго подусловия, мы получим то же самое, что и на рис. 23.

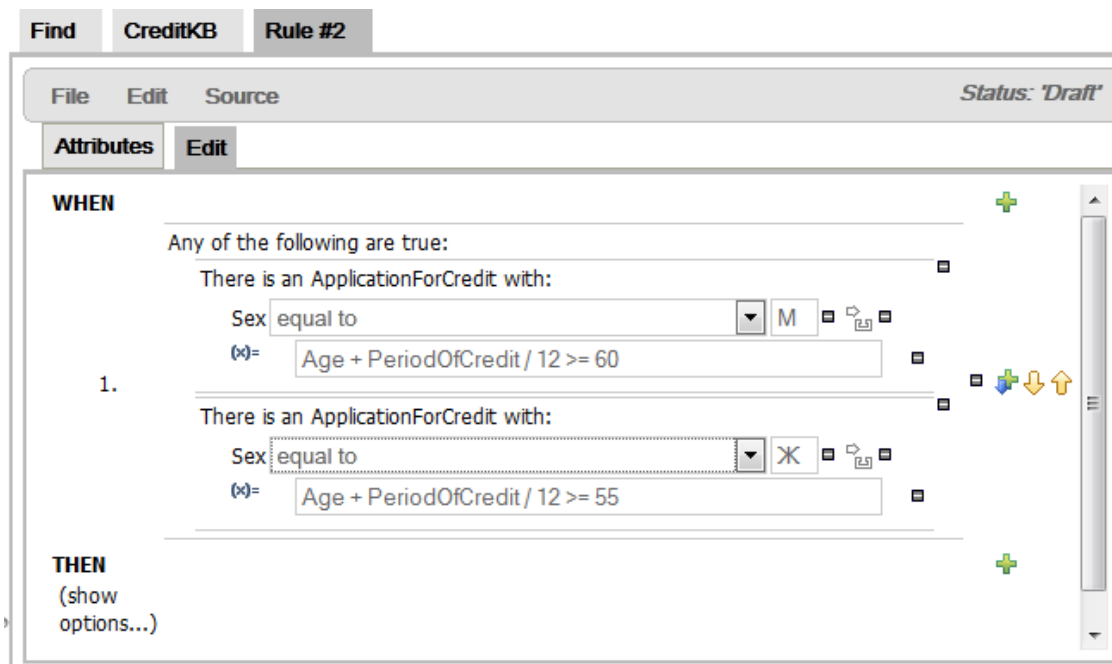


Рисунок 23 - Правило использующее конструкцию "New formula"

Теперь в правило осталось добавить действие, которое, как вы уже догадались, идентично действию из правила предыдущей лабораторной работы.

Законченное правило Rule #2 показано на рис. 24.

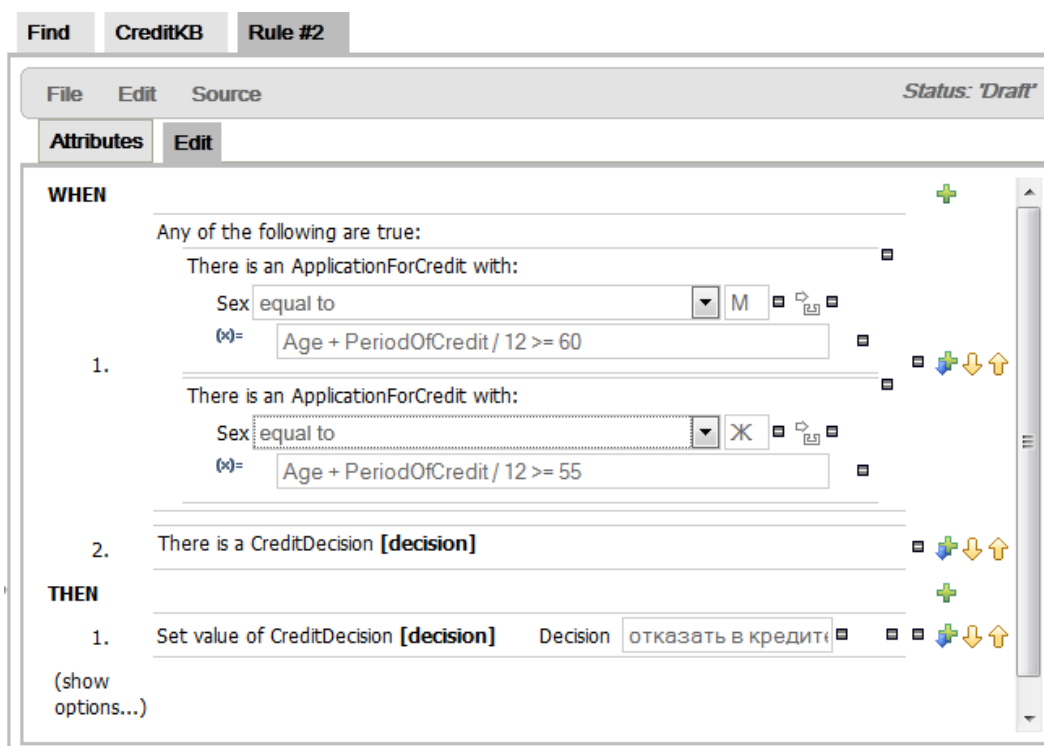


Рисунок 24 - Законченное правило Rule #2

#### Использование формул в части действий

В следующем правиле мы используем конструкцию формул для вычисления ежемесячного платежа по кредиту:

**Если** есть заявка на кредит  
**То** рассчитать ежемесячный платеж по кредиту.

По своей сути, это правило не несет никакой смысловой нагрузки, а лишь является способом вычисления и записи ежемесячного платежа в поле MonthlyFee факта CreditDecision.

Пусть годовая процентная ставка будет равна 10%, а платежи по кредиту будут аннуитетными, т.е. платеж всегда одинаков, то ежемесячный платеж вычисляется по следующей формуле:

$$EP = \frac{СК \cdot ПС}{ПС \cdot П},$$

где EP – ежемесячный платеж, СК – сумма кредита, ПС – месячная процентная ставка, которая равна 1/12 от годовой процентной ставки (в нашем случае равно 0.1/12) и П – срок кредитования в месяцах.

Правило Rule #3 см. на рис. 25.

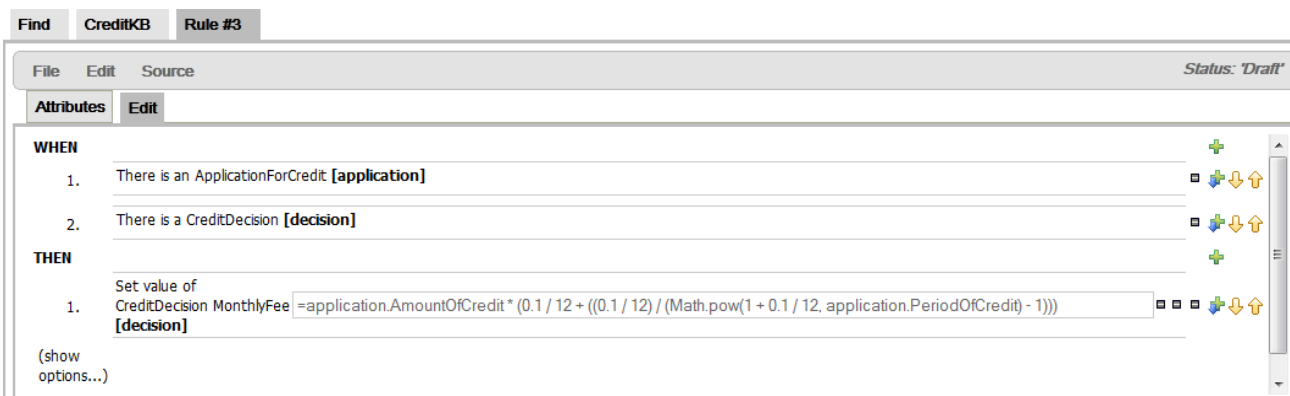


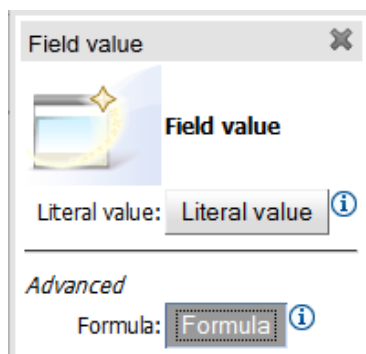
Рисунок 25- Правило Rule #3

Как вы заметили, данное правило будет выполнено тогда и только тогда, когда в рабочей памяти будут находиться факты ApplicationForCredit и CreditDecision. В результате чего в поле MonthlyFee факта CreditDecision, который присвоен переменной «decision», будет записана ежемесячная плата по кредиту.

Вы уже знакомы с тем, как записывать текстовое или числовое значение в поле факта, а если нет, то см. предыдущую лабораторную работу. Для того чтобы вместо текстового или числового значения записать в поле результат вычисления какого-либо выражения необходимо по нажатию на карандаш вместо «Literal value» выбрать «Formula», см. рис. 26, и записать нужное выражение.

Рисунок 26 - Выбор формулы в качестве значения поля

Хорошо! В этой лабораторной работе вы познакомились с несколькими новыми конструкциями: конструкция ИЛИ («Any of the following are true...») и конструкция формул. И реализовали два более



сложных, чем в предыдущей работе, правил.

## Лабораторная работа № 4. Создание правила: атрибуты

Осталось ещё два правила, которые нам необходимо создать для полноценной картины, первое из них:

**Если** ежемесячный доход – сумма текущих обязательств – ежемесячный платеж по кредиту < 10% от ежемесячного дохода **То** отказать в кредите.

Теперь вы знаете, как создавать правила и использовать формулы, поэтому я приведу только готовый вариант правила, см. рис. 27.

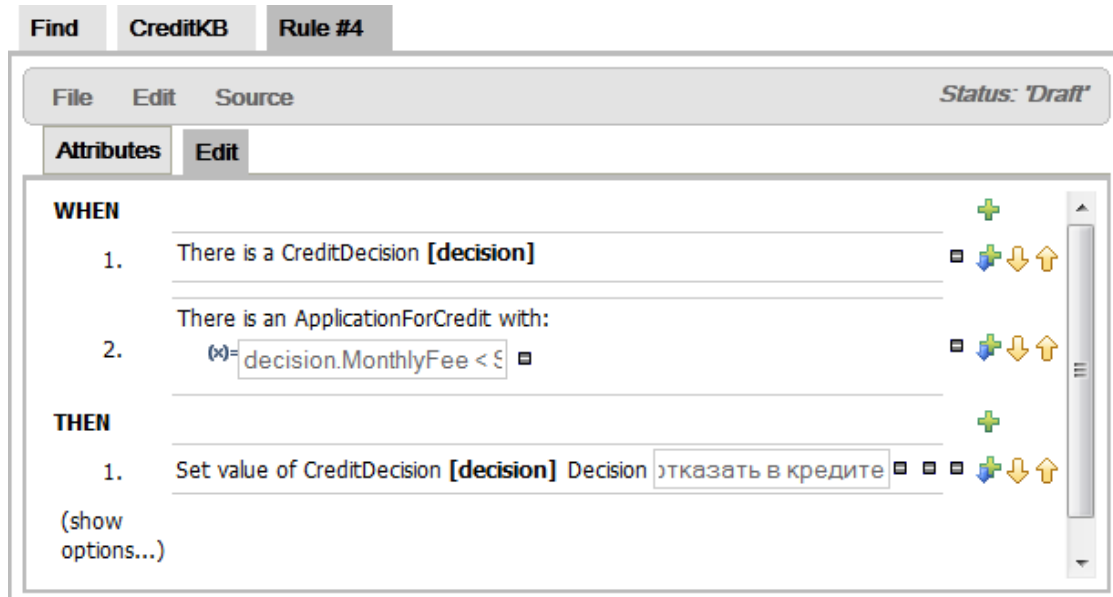


Рисунок 27 - Правило Rule #4

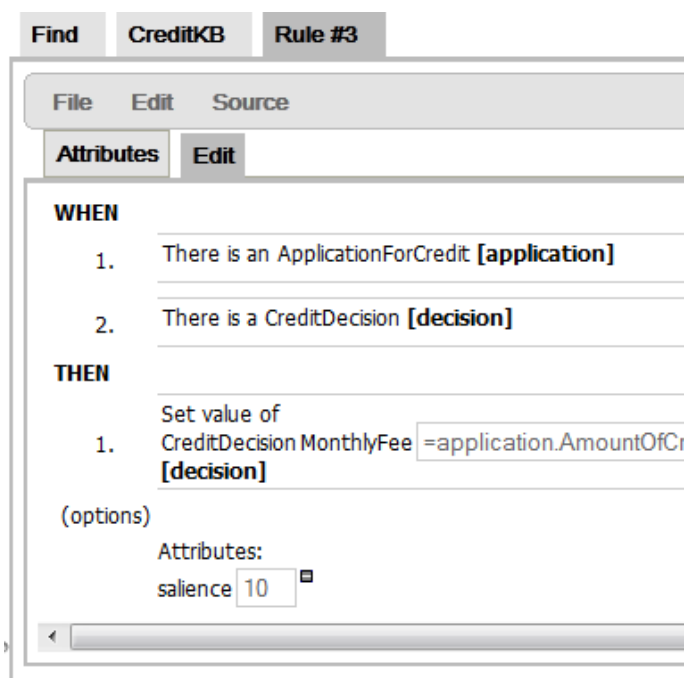
В части условий правила Rule #4 записана следующая формула:  $Salary - CurrentObligations - decision.MonthlyFee < Salary * 0.1$

Как видно из формулы, для вычисления условия используется поле MonthlyFee факта CreditDecision, в которое должна быть записана ежемесячная плата по кредиту, которая в свою очередь вычисляется в правиле Rule #3. Что если правило Rule #4 выполнится раньше, чем Rule #3?

Результат будет непредсказуем, поэтому необходимо гарантировать, что правило Rule #3 выполнится раньше, т.е. будет иметь больший приоритет, чем правило Rule #4. Что бы этого добиться будем использовать такой атрибут правила как «salience», который устанавливает приоритет правила, по умолчанию у всех он равен 0, для правила Rule #3 установим его на 10 (или любое число больше 0).

Установка атрибута правила: открываем правило Rule #3, нажимаем «(show options)», нажимаем знак плюса напротив, в открывшемся окне

выбираем значение «salience» в поле «Attribute» и в появившиеся поле записываем 10, см. рис. 28.  
Рисунок 28 - Установка атрибута salience



Отлично! И последнее правило, которое мы создадим, будет следующим:

**Если** опыт работы < 1 года и  
срок работы на последнем месте < 6 месяцев  
**То** отказать в кредите.

Для описания этого правила, мы будем использовать ограничение «Any of (And)» из списка «Multiple field constraint», см. рис. 29.

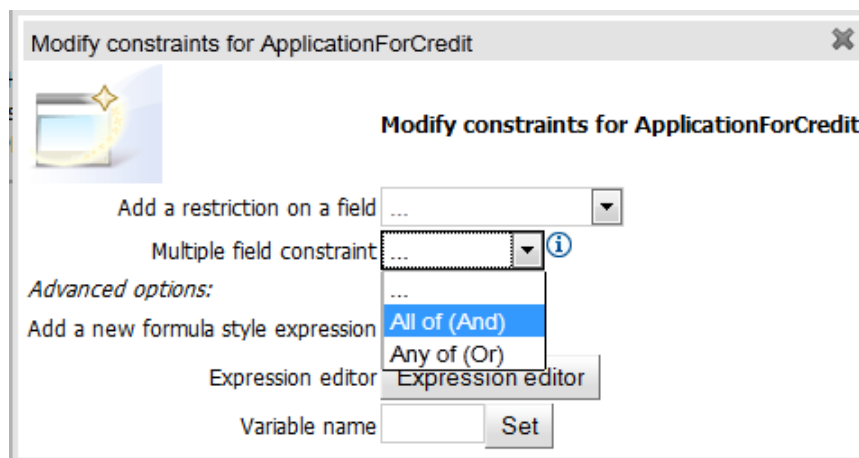


Рисунок 29 - Ограничение "Any of (And)"

Полностью завершенное правило Rule #5 см. на рис. 30.

На этом мы закончили с описание правил и готовы перейти к созданию тестовых сценариев, для проверки корректности работы базы знаний.



Рисунок 30 - Правило Rule #5

## Лабораторная работа № 5. Создание тестового сценария

Приступим к покрытию нашей базы знаний тестами, т.е. написанию тестовых сценариев для тестирования логики базы знаний. С помощью этих тестовых сценариев мы должны проверить как можно большую часть логики БЗ.

Тестовый сценарий создаем так же как и правило, но в меню «Create New» необходимо выбрать подменю «New Test Scenario», после того как вы выбрали имя тестового сценария, для удобства в этом случае назовем его Test #1, откроется новая вкладка с именем теста, см. рис. 31.

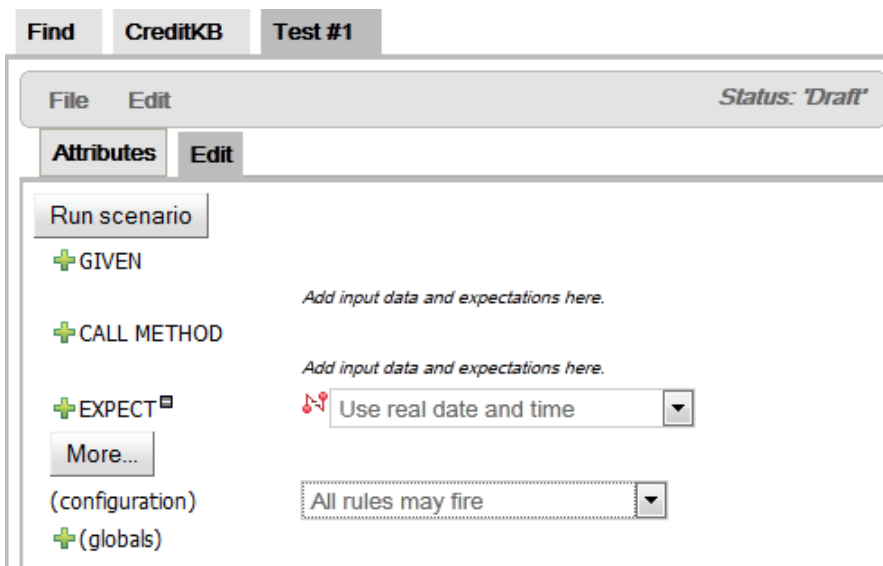


Рисунок 31 - Пустой тестовый сценарий Test #1

Тестовый сценарий состоит из двух основных частей: входные факты (часть «GIVEN») и ожидаемые факты (часть «EXPECT»).

Общий алгоритм работы тестового сценария следующий:

1. входные факты добавляются в рабочую память машины вывода,
2. запускает выполнение правил из базы знаний,
3. выполняется проверка наличия ожидаемых фактов в рабочей памяти.

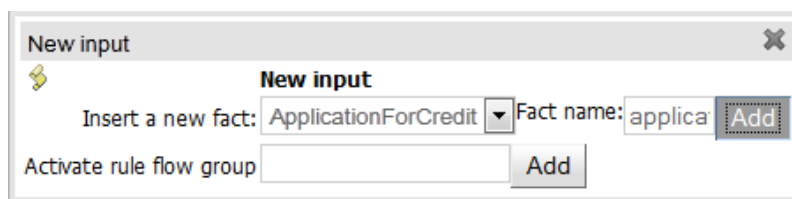
Один тестовый сценарий может содержать несколько пар «входные факты – ожидаемые факты», чтобы добавить новую пару достаточно нажать на кнопку «More...».

### Добавление входного факта

Начнем мы с простого теста, который проверяет работу правила Rule #1, для этого в качестве входных фактов мы добавляем факт типа ApplicationForCredit и факт типа CreditDecision. При добавлении входных фактов мы должны указать имя факта, назовем их «application» и «decision» соответственно.

Добавление входного факта: нажимаем знак плюса рядом со словом GIVEN, выбираем тип факт из списка «Insert a new fact», придумываем ему имя в поле «Fact name» и нажимаем «Add», см. рис. 32.

Рисунок 32 - Добавление входного факта



Выполним те же действия и для факта типа CreditDecision, тогда получим два входных факта в тесте Test #1, см. рис. 33.

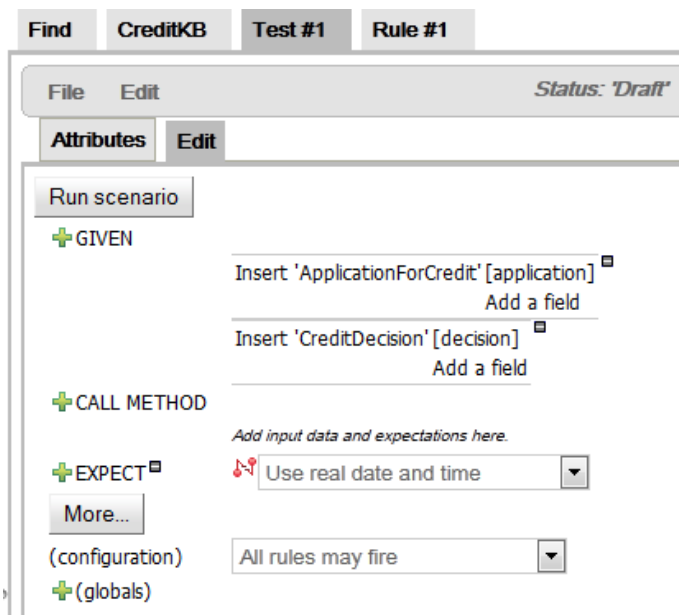


Рисунок 33 - Тест Test #1 и входные факты

Так как мы определили, что поле Decision факта CreditDecision должно иметь значение по умолчанию - «выдать кредит», то необходимо это учесть при разработке тестовых сценариев.

Установка значения полю входного факта: нажимаем «Add a field», выбираем необходимо поле из списка «Choose a field to add» и нажимаем «ОК», результат см. на рис. 34.

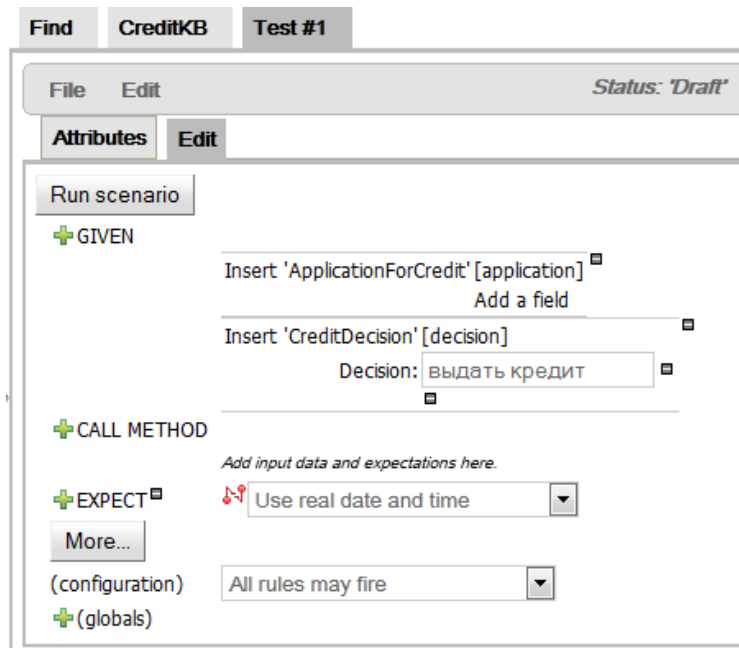


Рисунок 34 - Установка значения полю входного факта

Аналогично заполняем следующие поля факта ApplicationForCredit:

- AmountOfCredit: 100000,
- PeriodOfCredit: 24,
- Salary: 15000,
- Age: 17,
- JobExperience: 1,
- LastPeriodOfWork: 12,
- CurrentObligations: 0,
- Sex: M.

Теперь осталось добавить ожидаемый факт. В результате, мы ожидаем, что в поле Decision факта CreditDecision будет записано «отказать в кредите».

#### Добавление ожидаемого факта

Добавление входного факта как ожидаемого: нажимаем знак плюса рядом со словом EXPECT, в открывшемся окне из списка «Fact value» выбираем имя переменной, которой мы присвоили входной факт, и нажимаем «Add».

Теперь факт CreditDecision записанный в переменную «decision» является как входным, так и ожидаемым фактом. Теперь записываем «отказать в кредите» в соответствующее поле ожидаемого факта, готовый тестовый сценарий см. на рис. 35.

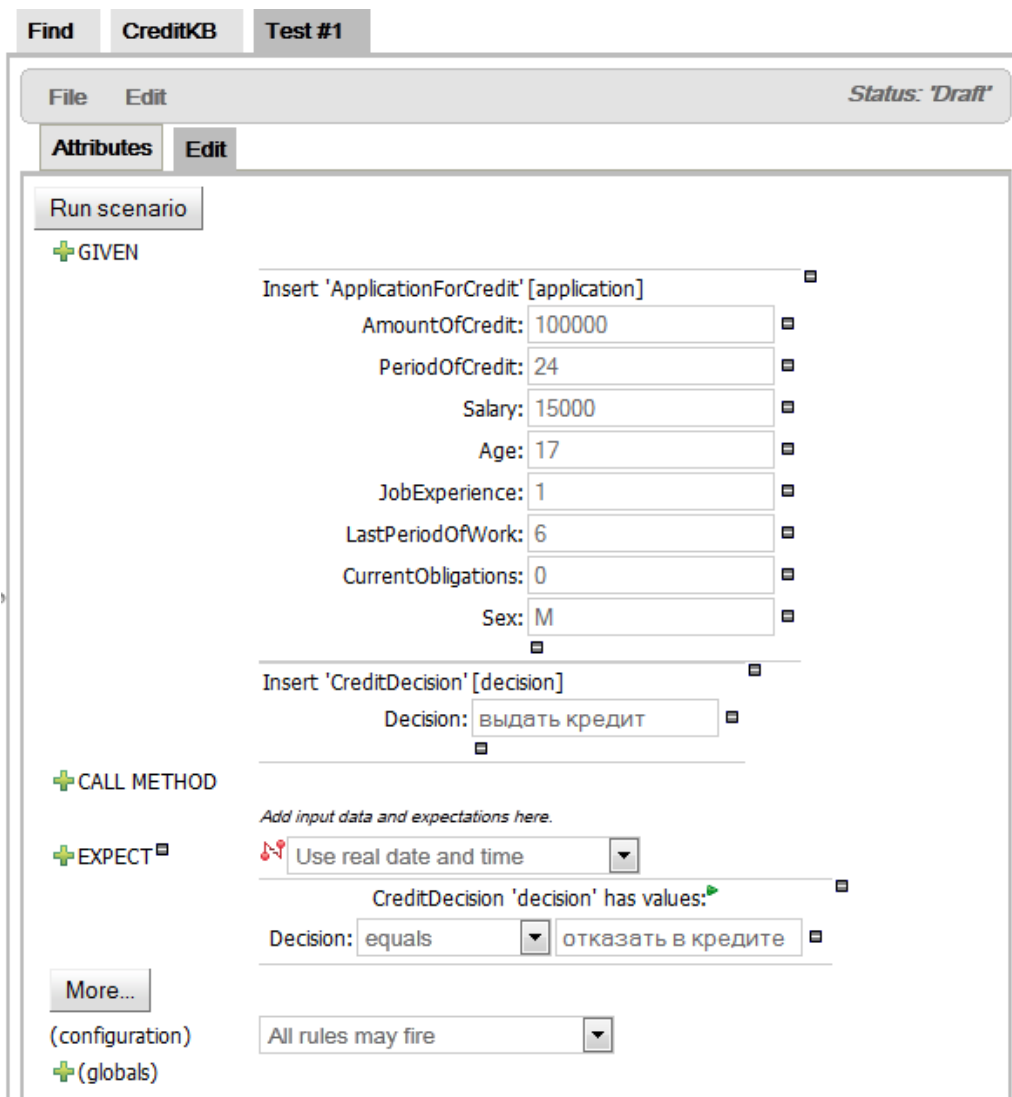


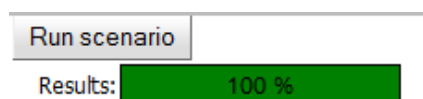
Рисунок 35 - Тестовый сценарий Test #1

После того как вы закончили реализовывать тестовый сценарий не забудьте его сохранить.

#### Запуск тестового сценария

Для запуска тестового сценария достаточно нажать на кнопку «Run scenario» и если тест прошел успешно, то вы увидите под этой кнопкой зеленый прямоугольник со 100%, как на рис. 36.

Рисунок 36 - Результат запуска тестового сценария



Так же для отладки теста будет удобно ознакомиться с отчетом, в котором перечислены все события, такие как добавление, удаление и изменение факта и срабатывание правил. Для просмотра отчет нажмите «Show events», см. рис. 37.

Find CreditKB Test #1

Run scenario

Results: **100 %**

Summary: [decision] field [Decision] was [отказать в кредите].

---

OBJECT ASSERTED value:ApplicationForCredit( AmountOfCredit=100000,  
 ◆ PeriodOfCredit=24, Salary=15000, Age=17, JobExperience=1,  
 LastPeriodOfWork=6, CurrentObligations=0, Sex=M ) factId: 1  
 ◆ OBJECT ASSERTED value:CreditDecision( Decision=выдать кредит, MonthlyFee=0  
 ) factId: 2

Audit log:

**FIRING rule: [Rule #3] activationId:Rule #3 [2, 1] declarations:**  
 application=ApplicationForCredit( AmountOfCredit=100000,  
 ⚡ PeriodOfCredit=24, Salary=15000, Age=17, JobExperience=1,  
 LastPeriodOfWork=6, CurrentObligations=0, Sex=M )(1);  
 decision=CreditDecision( Decision=выдать кредит, MonthlyFee=0 )(2)

**FIRING rule: [Rule #1] activationId:Rule #1 [2, 1] declarations:**  
 ⚡ decision=CreditDecision( Decision=выдать кредит, MonthlyFee=4614  
 )(2)

---

+ GIVEN

Insert 'ApplicationForCredit' [application]

AmountOfCredit:

Рисунок 37 - Отчет по запуску тестового сценария Test #

## Лабораторная работа № 6. Создание перечисления

В этой лабораторной работе мы займемся улучшением разработанной базы знаний, а именно мы добавим перечисления для полей «ApplicationForCredit.Decision» и «CreditDecision.Desicion».

Перечисление – это список возможных значений, которые может иметь поле факта. В редакторе правил для полей фактов, для которых определены перечисления, текстовое поле для ввода значения заменяется на выпадающий список.

### Создание перечисления

Перечисления создаются, так же как и остальные сущности системы Drools, для этого необходимо в меню «Create New» выбрать подменю «New Enumeration».

Для описания перечислений используются три поля, каждая строка описывает одно перечисление:

- Fact – имя факта, в котором находится поле,
- Field – поле, для которого создается перечисление,
- Context – описание перечисления.

Опишем перечисление для поля «ApplicationForCredit.Sex», которое принимает два возможных значения ‘М’ или ‘Ж’. Для этого в поле «Context» нужно записать следующее, см. рис. 38.

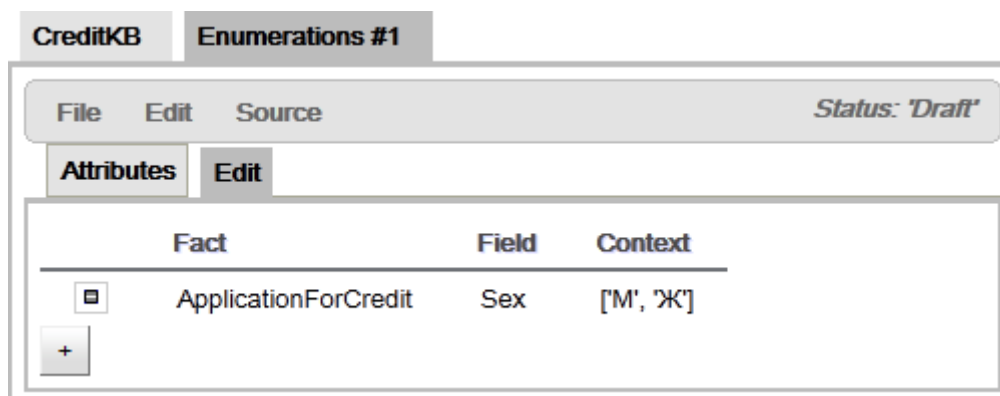


Рисунок 38 - Перечисления Enumeration #1

После того как перечисление создано, необходимо его сохранить и в подвкладке «Edit» вкладки пакета поочередно нажать на «Validate configuration» и «Build package», в результате чего система проведет валидацию всех сущностей пакета и сборку самого пакета.

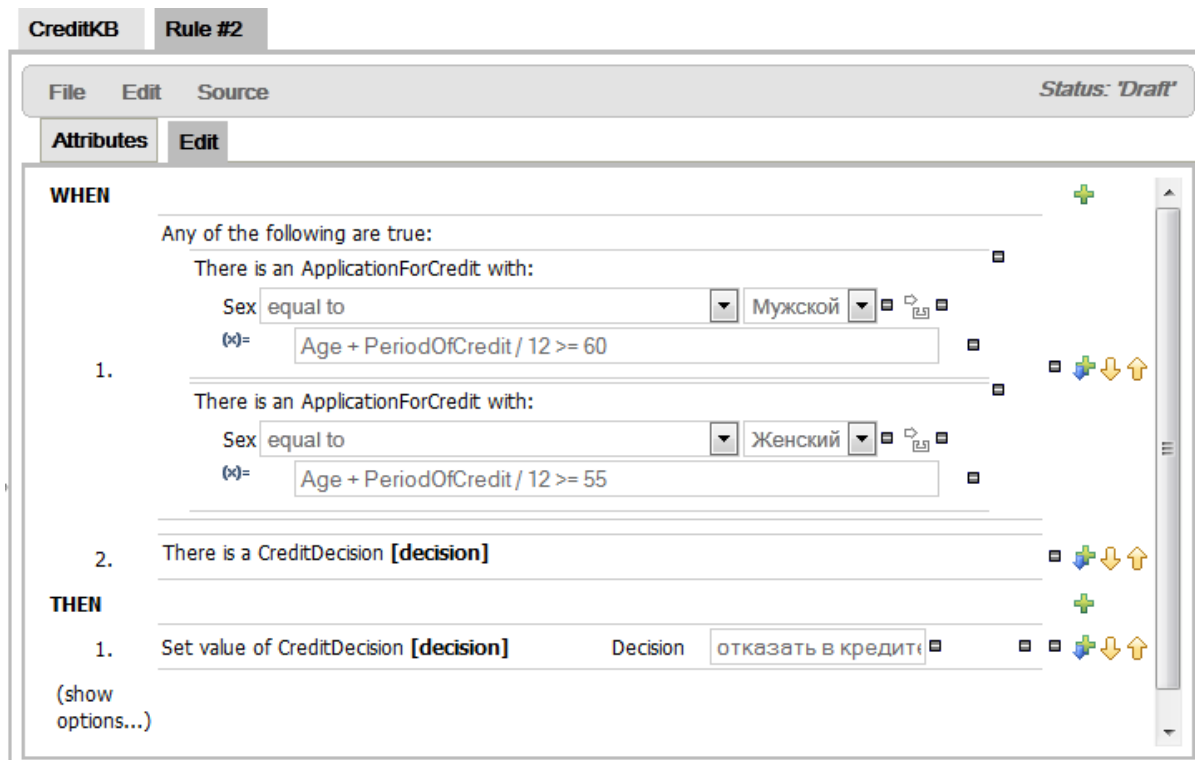
Дабы проверить работу перечисления откройте правило Rule #2 и убедитесь, что теперь для поля Sex появилось выпадающий список возможных значений.

Более того созданное перечисление можно модифицировать таким образом чтобы для наглядности в редакторе правил вместо одиночных букв 'М' и 'Ж' отображались слова 'Мужской' и 'Женский' соответственно, а одиночные буквы использовались системой только для вычислений. Для этого в поле «Context» необходимо записать следующее:

['M=Мужской', 'Ж=Женский']

После этих изменений правило Rule #2 примет следующий вид, см. рис. 39.

Рисунок 39 - Правило Rule #2 после изменения перечисления



Хорошо! Теперь вы научились создавать перечисления для полей факта. Чтобы закрепить полученные знания создайте перечисление для поля «CreditDecision.Decision» с двумя возможными значениями: «отказать в кредите» и «выдать кредит».

## 4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации

По дисциплине предусмотрен зачет. Зачет проходит по билетам. В каждом билете два теоретических вопроса. Зачет проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций.

### 4.2.1. Устный или письменный ответ на вопрос

#### 4.2.1.1. Порядок проведения.

Устный или письменный ответ на вопрос направлен на проверку знаний основных разделов по дисциплине

#### 4.2.1.2. Критерии оценивания.

##### Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

В ответе качественно раскрыл содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

##### Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся:

Основные вопросы темы раскрыл. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

##### Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся:

Тему частично раскрыл. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

##### Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся:

Тему не раскрыл. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

#### **4.2.1.3. Оценочные средства.**

##### **Вопросы для устного или письменного ответа**

1. Классификация систем искусственного интеллекта.
2. Экспертные системы.
3. Базовые функции экспертных систем.
4. Знания и их свойства.
5. Структура и этапы разработки экспертной системы.
6. Модели представления знаний.
7. Структуры и стратегии поиска в пространстве состояний.
8. Языки программирования для экспертных систем и языки представления знаний
9. Экспертное оценивание как процесс измерения.
10. Связь эмпирических и числовых систем.
11. Методы измерения степени влияния объектов.
12. Характеристика и режимы работы группы экспертов.
13. Обработка экспертных оценок.
14. Неопределенности в экспертных системах и проблемы, порождаемые ими.
15. Теория субъективных вероятностей.
16. Байесовское оценивание.
17. Теорема Байеса как основа управления неопределенностью.
18. Коэффициент уверенности
19. Методология нечеткого моделирования.
20. Основные понятия и определения теории нечетких множеств.
21. Нечеткие отношения.
22. Нечеткая импликация.
23. Правила нечетких продукций.
24. Прямой и обратный методы вывода заключений в системах нечетких продукций.
25. Нечеткая и лингвистическая переменные.
26. Механизм или алгоритм вывода в системах нечеткого вывода.
27. Основные алгоритмы нечеткого вывода
28. История развития теории нечетких множеств и нечеткой логики.

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 23.03.01 Технология транспортных процессов

Профиль подготовки: Проектирование и управление интеллектуальными транспортными системами

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

**Основная литература:**

1. Пылов, П. А. Изучение искусственного интеллекта на основе принципа интенсификации обучения : монография / П. А. Пылов, Р. В. Майтақ, А. В. Дягилева. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 172 с. - ISBN 978-5-9729-1594-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2169703>
2. Болотова, Л. С. Системы искусственного интеллекта: модели и технологии, основанные на знаниях : учебник / Л. С. Болотова. - Москва : Финансы и статистика, 2023. - 666 с. - ISBN 978-5-00184-097-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2051330>
3. Хан, С. Новые миры образования. Трансформация обучения в эпоху искусственного интеллекта : научно-популярное издание / С. Хан. - Москва : Альпина ППО, 2025. - 192 с. - ISBN 978-5-206-00384-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2206682>

**Дополнительная литература**

1. Лешкевич, Т. Г. Где кончаются технологии и начинается человек: социогуманитарное осмысление искусственного интеллекта : монография / Т.Г. Лешкевич. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 221 с. — (Научная мысль). — DOI 10.12737/2189092. - ISBN 978-5-16-020726-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2189092>
2. Матвеев, М. Г. Модели и методы искусственного интеллекта. Применение в экономике : учебное пособие / М. Г. Матвеев, А. С. Свиридов, Н. А. Алейникова. - Москва : Финансы и статистика, 2023. - 448 с. - ISBN 978-5-00184-101-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2124314>

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 23.03.01 Технология транспортных процессов

Профиль подготовки: Проектирование и управление интеллектуальными транспортными системами

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

1. Операционная система Microsoft office professional plus 2010, или Microsoft Windows 7 Профессиональная, или Windows XP (Volume License)
2. Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365, или Microsoft office professional plus 2010
3. Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC
4. Браузер Mozilla Firefox
5. Браузер Google Chrome
6. Kaspersky Endpoint Security для Windows
7. Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах. АО «Антиплагиат»
8. Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM»
9. Электронная библиотечная система Издательства «Лань»
10. Электронная библиотечная система «Консультант студента»