ПРИЛОЖЕНИЕ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Вычислительная и прикладная математика»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

дисциплины

«Проектирование экспертных систем»

Направление подготовки – 09.04.04 Программная инженерия

ОПОП академической магистратуры

«Программно-алгоритмическое обеспечение систем искусственного интеллекта»

Квалификация (степень) выпускника – магистр

Форма обучения – очная (2 года)

Рязань

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Перечень компетенций (планируемых результатов освоения образовательной программы), выявленных в матрице компетенций, представлен в таблице 1 рабочей программы дисциплины совместно с планируемыми результатами обучения по дисциплине, а также в таблице 1 фонда оценочных средств (раздел 2) с указанием этапов (семестров) их освоения.

Результаты обучения вносят свой вклад в формирование различных компетенций, предусмотренных образовательной программой. В свою очередь, компетенции на разных уровнях категорий «знать», «уметь», «владеть» формируются модулями (разделами) дисциплины, а также различными дисциплинами образовательной программы.

2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Фонд оценочных средств (ФОС) предусматривает:

– описание комплекса **показателей** – дескрипторов освоения компетенций в виде результатов обучения, которые студент может продемонстрировать (таблица 1). Для контроля достижения каждого из них предусмотрены оценочные средства в виде вопросов, заданий и т.д.;

– обозначение **критериев** – правил принятия решения по оценке достигнутых результатов обучения и сформированности компетенций.

Критерии оценивания промежуточной аттестации согласно Положению о промежуточной аттестации студентов РГРТУ:

- оценки «отлично» заслуживает обучающийся, продемонстрировавший всестороннее, систематическое и глубокое понимание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответивший не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины; - оценки «хорошо» заслуживает обучающийся, продемонстрировавший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполнивший предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавший систематический характер знаний по дисциплине, ответивший на все вопросы билета, но допустивший при этом непринципиальные ошибки; - оценки «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, продемонстрировавший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомый с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустивший погрешность в ответе на вопросы билета, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;
- оценки «неудовлетворительно» заслуживает обучающийся, продемонстрировавший серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустивший принципиальные ошибки в ответах на вопросы билета и дополнительные вопросы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закрепленных за данной дисциплиной);
- оценки «зачтено» заслуживает обучающийся, продемонстрировавший полное знание материала изученной дисциплины, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета или допустившему погрешность в ответе вопросы, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;
- оценки «не зачтено» заслуживает обучающийся, продемонстрировавший серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, не ответивший на все вопросы билета и дополнительные вопросы. Как правило, оценка «не зачтено» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей

дисциплине (формирования и развития компетенций, закрепленных за данной дисциплиной).

Показатели достижения планируемых результатов обучения и критерии их оценивания на разных уровнях формирования компетенций приведены в таблице 1.

Таблица 1. Показатели достижения индикаторов компетенции

Формируемые компетенции (*код и наименование компетенции*)	**Индикаторы достижения компетенций (*код и наименование индикатора*)**	**Результаты обучения *(знания, умения)***	**Этап**	**Наименование оценочного средства**
ПК-6. Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта в прикладных областях	ПК-6.3. Руководит проектами в области сквозной цифровой субтехнологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений»	ПК-6.3. З-1. Знает фундаментальные правила построения рекомендательных систем и систем поддержки принятия решений, основанных на интеллектуальных принципах, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений» ПК-6.3. У-1. Умеет руководить проектами по созданию, внедрению и поддержке систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений»	1	Рубежные контроли. Экзамен.

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ФОС по дисциплине содержит следующие оценочные средства, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций при текущем контроле и промежуточной аттестации, разбитые по модулям дисциплины:

- примеры типовых вопросов для защиты лабораторных работ;
- перечень вопросов к экзамену и макет экзаменационного билета;
- комплекты заданий рубежных контролей.

Средства для оценки различных уровней формирования компетенций по категориям «знать», «уметь», «владеть» обеспечивают реализацию основных принципов контроля, таких, как объективность и независимость, практико-ориентированность, междисциплинарность.

С учетом этого, контрольные вопросы (задания, задачи,) входящие в ФОС, для различных категорий и уровней освоения компетенций имеют следующий вид:

Уровень ЗНАТЬ

Дескрипторы	**Пример задания из оценочного средства**
Знает фундаментальные правила построения рекомендательных систем и систем поддержки принятия решений, основанных на интеллектуальных принципах, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений»	Экспертная система с использованием нечеткой логики. Основные стадии нечеткого вывода. Процесс поиска решения в ЭС. Пространство состояний.

Уровень УМЕТЬ

Дескрипторы	**Пример задания из оценочного средства**
Умеет руководить проектами по созданию, внедрению и поддержке систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений»	Разработать прототип ЭС с доской объявлений с логической моделью представления знаний.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

4.1. Примеры методических материалов, определяющих процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Рубежный контроль	Средство проверки освоения уровней «знать», «уметь» компетенций ФГОС 3++	Комплекты билетов рубежных контролей
Экзамен	Средство проверки освоения уровня «знать» компетенций ФГОС 3++	Перечень вопросов к экзамену и макет экзаменационного билета

Комплект билетов к рубежному контролю № 1

Билет № 1

1. Экспертная система. Определение. Назначение. Области применения. Структура системы.
2. Модель с логическим представлением знаний. Механизм обратного вывода. ЭС с использованием нечеткой логики. Основные характеристики нечеткого множества.

Билет № 2

1. Экспертная система с использованием нечеткой логики. Основные стадии нечеткого вывода. Процесс поиска решения в ЭС. Пространство состояний.
2. Основные модели представления знаний. Их сравнительные характеристики.

Билет № 3

1. Семантические сети в ЭС. Представление знаний с помощью семантических сетей. Операции над семантическими сетями.
2. Дерево решений. Основные виды поиска решения. Их сравнительные характеристики. Функции принадлежности и лингвистические переменные.

Комплект билетов к рубежному контролю № 2

Билет № 1

1. Стадии приобретения знаний. Механизм вывод в экспертных системах с использованием нечеткой логики.
2. Реализация ЭС в виде системы с доской объявлений.

Билет № 2

1. Байесовские сети. Их применение в экспертных системах.

2. Основные модели представления знаний в ЭС. Их достоинства и недостатки.

Билет № 3

1. Нечеткие множества. Их применение в ЭС.
2. Фреймовая модель представления знаний в экспертной системе. Особенности применения.

Комплект билетов к рубежному контролю № 3

Билет № 1

1. Метод построения эвристических алгоритмов на примере задачи компоновки.
2. Механизм обратного вывода в ЭС логического типа.

Билет № 2

1. Конструирование ЭС. Стадии приобретения знаний.
2. Дедуктивная база данных и ее использование в экспертной системе.

Билет № 3

1. Структура Дейталог-программы. Методы поиска решения в ЭС. Особенности использования.
2. Основы использования теории нечетких множеств в ЭС.

Перечень вопросов к экзамену

1. Экспертная система. Определение. Назначение. Области применения. Структура системы.
2. Модель с логическим представлением знаний. Механизм обратного вывода.
3. ЭС с использованием нечеткой логики. Основные характеристики нечеткого множества.
4. Экспертная система с использованием нечеткой логики. Основные стадии нечеткого вывода.
5. Процесс поиска решения в ЭС. Пространство состояний.
6. Основные модели представления знаний. Их сравнительные характеристики.
7. Семантические сети в ЭС. Представление знаний с помощью семантических сетей. Операции над семантическими сетями.
8. Дерево решений. Основные виды поиска решения. Их сравнительные характеристики.
9. ЭС с нечеткой логикой. Функции принадлежности и лингвистические переменные.
10. Конструирование ЭС. Стадии разработки. Принципы построения.
11. Продукционная модель представления знаний. Прямой и обратный вывод в продукционной модели.
12. Применение нейронных сетей в ЭС. Классификация. Обучение
13. Байесовские сети. Их применение в экспертных системах.
14. Основные модели представления знаний в ЭС. Их достоинства и недостатки. Стадии приобретения знаний.
15. Механизм вывод в экспертных системах с использованием нечеткой логики.
16. Фреймовая модель представления знаний в экспертной системе. Особенности применения.
17. Реализация ЭС в виде системы с доской объявлений.

18. Нечеткие множества. Их применение в ЭС.
19. Семантическая сеть. Особенности ее применения. Основные операции.
20. Реализация ЭС продукционного типа с использованием вероятностей и эвристик.
21. Стратегии поиска решения. Оценка их эффективности.
22. Метод построения эвристических алгоритмов на примере задачи компоновки
23. Механизм обратного вывода в ЭС логического типа.
24. Конструирование ЭС. Стадии приобретения знаний. Вывод решения в экспертной системе продукционного типа.
25. Разработка ЭС с доской объявлений. .
26. Метод построения эвристических алгоритмов на примере задачи компоновки
27. Дедуктивная база данных и ее использование в экспертной системе. Структура Дейталог-программы.
28. Методы поиска решения в ЭС. Особенности использования.
29. Основы использования теории нечетких множеств в ЭС.
30. Структура экспертной системы . Области применения.
31. Метод построения эвристических алгоритмов на примере задачи компоновки
32. Разработка ЭС с доской объявлений.
33. Реализация вывода на основе нечетких отношений в экспертной системе.
34. Процесс приобретения знаний. Модели знаний и их использование.
35. Экспертная система. Этапы разработки. Прототип и оболочка .Основные модули системы. Их назначение.
36. Пространство состояний. Построение дерева вывода решения.
37. Нечеткие множества. Их применение в ЭС.
38. Семантические сети в ЭС. Операции над семантическими сетями.
39. Механизм обратного вывода в экспертной системе логического типа. Принципы вывода решения.
40. Конструирование ЭС. Стадии разработки.
41. Логический вывод на основе нечетких отношений.
42. Этапы конструирования ЭС продукционно использованием вероятностей и эвристик.
43. Характеристики и назначение структурных составляющих ЭС.
44. Этапы Разработки ЭС с доской объявлений.
45. Конструирование ЭС. Стадии приобретения знаний.
46. Методы поиска решений в заданном пространстве состояний.
47. Дедуктивная база данных и ее использование в экспертной системе. Структура Дейталог-программы.

Макет оформления экзаменационного билета

ФГБОУ ВО РГРТУ им. В.Ф. Уткина
Экзаменационный билет № 1
по курсу «Проектирование экспертных систем»

1. Нечеткие множества. Их применение в ЭС.
10 баллов

2. Характеристики и назначение структурных составляющих ЭС.
10 баллов

3. Модель с логическим представлением знаний. Механизм обратного вывода.
10 баллов

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры ВПМ «___» _____ 20 __ г.

Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа 1.1 Конструирование ЭС. Стадии разработки и принципы построения.
Цель работы. Знакомство с основными модулями ЭС. Реализация логической и фреймовой модели.
Задания:
Реализовать модуль вывода на основе фреймов и продукций в задаче выбора оборудования.
Реализовать модуль вывода на основе фреймов и продукций в задаче диагностики неисправностей.
Реализовать модуль вывода на основе фреймов и продукций в задаче подбора персонала.

Лабораторная работа 1.2 Продукционная модель представления знаний. Прямой и обратный вывод в продукционной модели.

Знакомство с основными моделями представления знаний. Реализация прямого и обратного продукционного вывода.
Задания:
Реализовать прямой и обратный продукционный вывод в задаче выбора оборудования.
Реализовать прямой и обратный продукционный вывод в задаче диагностики неисправностей.
Реализовать прямой обратный продукционный вывод в задаче подбора персонала.

Лабораторная работа 1.3 Применение нейронных сетей в ЭС. Классификация и обучение.
Цель работы. Разработка и отладка приложений для решения задач распознавания и классификации изображений.
Задания:
Реализовать нейронную сеть с самоорганизацией при классификации изображений.
Реализовать нейронную сеть с самобучением при классификации объектов.
Реализовать нейронную сеть с самобучением при распознавании и слежении за объектом.

Лабораторная работа 1.4 Байесовские сети\,их применение в экспертных системах.

Цель работы. Освоение вероятностных моделей при проектировании экспертных систем.
Задания:
Реализовать байесовскую сеть в задаче выбора оборудования.
Реализовать байесовские сети в задаче диагностики неисправностей.
Реализовать байесовские сети в задаче подбора персонала.

Лабораторная работа 1.5.Основные модели представления знаний в ЭС. Их достоинства и недостатки. Стадии приобретения знаний.
Цель работы. Получение навыков работы с моделями представления знаний. Логическая, фреймовая и продукционная модели.
Задания:
Реализовать фреймовую модель в задаче выбора оборудования.
Реализовать продукционную модель в задаче диагностики неисправностей.
Реализовать логическую модель в задаче подбора персонала.

Лабораторная работа 2.1 Механизм вывода в экспертных системах с использованием нечеткой логики.
Цель работы. Изучить основные алгоритмы нечеткого вывода и применить их на практике.
Задания:
Реализовать нечеткий вывод Сугено в задаче выбора оборудования.
Реализовать нечеткий вывод Мамдани в задаче диагностики неисправностей.
Реализовать нечеткий вывод Ларсена в задаче подбора персонала.

Лабораторная работа 2.2 Фреймовая модель представления знаний в экспертной системе
Цель работы. Использование фреймовой модели представления в экспертной системе.
Задания:
Реализовать модуль вывода на основе фреймов и продукций в задаче выбора оборудования.
Реализовать модуль вывода на основе фреймов и продукций в задаче диагностики неисправностей.
Реализовать модуль вывода на основе фреймов и продукций в задаче подбора персонала.

Лабораторная работа 2.3 Особенности применения алгоритмов кластерного анализа.
Цель работы. Изучение и реализация основных алгоритмов кластерного анализа.
Реализовать алгоритм К-средних в задаче выбора оборудования.
Реализовать алгоритм C-means в задаче диагностики неисправностей.
Реализовать алгоритм FC-means в задаче подбора персонала.

Лабораторная работа 2.4 Реализация ЭС в виде системы с доской объявлений.
Цель работы. Знакомство с модулями при проектировании прототипа экспертной системы с доской объявлений. Контроллер. Рабочая область. Доска объявлений.
Задания:
Реализовать прототип ЭС с доской объявлений в задаче выбора оборудования.
Реализовать прототип ЭС с доской объявлений в задаче диагностики неисправностей.
Реализовать прототип ЭС с доской объявлений в задаче подбора персонала.

Лабораторная работа 2.5 Нечеткие множества. Их применение в ЭС.
Цель работы. Изучить применение математического аппарата нечетких множеств в ЭС.
Задания:
Реализовать нечеткий вывод Сугено в задаче выбора оборудования с кластерным анализом К-средних.

Реализовать нечеткий вывод Мамдани в задаче диагностики неисправностей с кластерным анализом C-means.
Реализовать нечеткий вывод Ларсена в задаче подбора персонала с кластерным анализом FC - means.

Лабораторная работа 3.1 Процесс приобретения знаний. Модели знаний и их использование.
Цель работы. Изучить процесс формирования знаний в ЭС
Задания:
Реализовать фреймовую модель с использованием алгоритма К-средних в задаче выбора оборудования.
Реализовать семантическую сеть с использованием алгоритм C-means в задаче диагностики неисправностей.
Реализовать вероятностную модель с использованием алгоритм FC-means в задаче подбора персонала.

Лабораторная работа 3.2 Экспертная система. Этапы разработки. Прототип и оболочка
Цель работы. Разработать прототип ЭС с использованием различных методик построения.
Задания:
Разработать прототип ЭС с использованием технологии TDD.
Разработать прототип ЭС с использованием паттерна MVC.
Разработать прототип ЭС с использованием ORM подхода.

Лабораторная работа 3.3 Пространство состояний. Построение дерева вывода решения.
Цель работы. Разработка приложений с возможностью объяснения полученного решения.
Задания:
Разработать прототип ЭС с модулем объяснения полученного решения на основе технологии TDD.
Разработать прототип ЭС с модулем объяснения полученного решения с использованием паттерна MVC.
Разработать прототип ЭС с модулем объяснения полученного решения с использованием ORM подхода.

Лабораторная работа 3.4 Нечеткие множества. Их применение в ЭС
Цель работы. Разработка приложений с нечетким и нейро-нечетким выводом.
Задания:
Разработать прототип ЭС с модулем нечеткого вывода.
Разработать прототип ЭС с нечетким выводом и гибридной моделью представления знаний.
Разработать прототип ЭС с использованием сети ANFIS.

Лабораторная работа 3.5 Механизм обратного вывода в экспертной системе логического вывода.
Цель работы.
Разработать модуль логического вывода с базой знаний в экспертной системе.
Задания:
Разработать прототип ЭС с доской объявлений с логической моделью представления знаний.
Разработать прототип ЭС с доской объявлений с нейро-нечеткой моделью представления знаний.
Разработать прототип ЭС с доской объявлений с фреймовой моделью представления знаний.

4.2. Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, формы и организация текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся

Текущий контроль и промежуточная аттестации студентов в университете ведется в соответствии с Положением о промежуточной аттестации студентов РГРТУ.

Текущий контроль успеваемости

Дисциплина делится на 4 модуля (включая Экзамен). Каждый модуль учебной дисциплины включает в себя изучение законченного раздела, части дисциплины.

Основными видами контроля знаний, умений и навыков в течение каждого модуля учебной дисциплины являются рубежные контроли и работа на семинарах.

Текущий контроль по модулю учебной дисциплины осуществляется по графику учебного процесса. Сроки контрольных мероприятий (КМ) и сроки подведения итогов по модулям учебной дисциплины отображаются в рабочих учебных планах на семестр (отрезках). Студент должен выполнить все контрольные мероприятия, предусмотренные в модуле учебной дисциплины к указанному сроку, после чего преподаватель проставляет балльные оценки, набранные студентом по результатам текущего контроля модуля учебной дисциплины в ЭУ.

Контрольное мероприятие считается выполненным, если за него студент получил оценку в баллах, не ниже минимальной оценки, установленной программой дисциплины по данному мероприятию.

Студенты, не сдавшие контрольное мероприятие в установленный срок, продолжают работать над ним в соответствие с порядком, принятым кафедрой.

Промежуточная аттестация

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен.

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ КАФЕДРЫ	**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Овечкин Геннадий Владимирович, Заведующий кафедрой ВПМ	**12.10.26** 09:03 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ	**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Овечкин Геннадий Владимирович, Заведующий кафедрой ВПМ	**12.10.26** 09:03 (MSK)	Простая подпись