

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР "ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ"

Рабочая программа дисциплины (модуля)
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Направление и направленность (профиль)
09.03.03 Прикладная информатика. Прикладная информатика

Год набора на ОПОП
2024

Форма обучения
очная

Владивосток 2025

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Интеллектуальные информационные системы» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (утв. приказом Минобрнауки России от 19.09.2017г. №922) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

Назаров Д.А., кандидат технических наук, доцент, Научно-образовательный центр "Искусственный интеллект"

Утверждена на заседании научно-образовательный центр "искусственный интеллект" от 05.06.2025 , протокол № 6

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кригер А.Б.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	1582918206
Номер транзакции	0000000000DDA84F
Владелец	Кригер А.Б.

1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью освоения дисциплины «Интеллектуальные информационные системы» является получение знаний и навыков в области интеллектуальной обработки данных, методов представления знаний и их использования в информационных системах. Задачи освоения дисциплины состоят в обучении студентов основным принципам и алгоритмам интеллектуальной обработки данных, представлении знаний и способам их использования в информационных системах для решения ряда задач, требующих подстройки системы к меняющимся данным, контексту, которые можно отнести к классу интеллектуальных.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
09.03.03 «Прикладная информатика» (Б-ПИ)	ПКВ-5 : Способен разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение	ПКВ-5.1к : Выполняет разработку прототипа ИС на базе типовой ИС в соответствии с требованиями	РД1	Знание	понятия интеллектуальной задачи, искусственного интеллекта, классификации систем с искусственным интеллектом и области их применения, основных способов представления знаний
			РД2	Умение	определять класс задач, относящихся к интеллектуальным, применять известные способы интеллектуальной обработки данных, способы представления знаний к практической задаче
			РД3	Навык	владения математическими методами и алгоритмами интеллектуальной обработки данных, представления знаний, алгоритмическими и программными средствами представления знаний
	ПКВ-6 : Способен моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область	ПКВ-6.1к : Выполняет сбор исходных данных	РД1	Знание	понятия интеллектуальной задачи, искусственного интеллекта, классификации систем с искусственным интеллектом и области их применения, основных способов представления знаний
			РД2	Умение	определять класс задач, относящихся к интеллектуальным, применять известные способы интеллектуальной обработки данных, способы представления знаний к практической задаче
			РД3	Навык	владения математическими методами и алгоритмами интеллектуальной обработки данных, представления знаний, алгоритмическими и

					программными средствами представления знаний
--	--	--	--	--	--

В процессе освоения дисциплины решаются задачи воспитания гармонично развитой, патриотичной и социально ответственной личности на основе традиционных российских духовно-нравственных и культурно-исторических ценностей, представленные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Целевые ориентиры воспитания

Воспитательные задачи	Формирование ценностей	Целевые ориентиры
Формирование научного мировоззрения и культуры мышления		
Формирование осознания ценности научного мировоззрения и критического мышления	Гуманизм	Системное мышление
Формирование коммуникативных навыков и культуры общения		
Формирование навыков публичного выступления и презентации своих идей	Взаимопомощь и взаимоуважение	Умение работать в команде и взаимопомощь

2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 Дисциплины (модули)

3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обуче- ния	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо- емкость	Объем контактной работы (час)						СРС	Форма аттес- тации
				(З.Е.)	Всего	Аудиторная			Внеауди- торная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА	КСР		
09.03.03 Прикладная информатика	ОФО	Б1.В	7	3	49	16	32	0	1	0	59	Э

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Код результата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	История развития теории искусственного интеллекта.	РД1	1	0	0	2	Тест
2	Классификация систем с искусственным интеллектом.	РД1, РД2	1	0	0	2	Тест
3	Кластеризация данных методом К-средних	РД2	0	4	0	2	Тест
4	Проблема представления знаний в информационных системах	РД1, РД2	1	0	0	2	Тест
5	Продукционная модель представления знаний	РД1	1	0	0	3	Тест
6	Продукционная модель представления знаний	РД2	0	6	0	3	Тест
7	Основы проектирования экспертных систем	РД2	2	0	0	2	Тест
8	Нечеткие множества и нечеткая логика	РД2	1	0	0	3	Тест
9	Нечеткие множества и операции с ними	РД3	0	4	0	3	Тест
10	Фреймы и семантические сети	РД2, РД3	1	0	0	2	устный опрос, контрольная работа
11	Онтологический подход	РД2, РД3	2	0	0	3	Тест
12	Семантические сети и модель RDF	РД2, РД3	0	4	0	2	Тест
13	Основные положения задачи распознавания образов	РД3	1	0	0	4	Тест
14	Искусственные нейронные сети	РД1, РД2, РД3	1	0	0	2	Тест
15	Метод обратного распространения ошибки	РД3	1	0	0	2	Тест
16	Нейронные сети с обратной связью	РД2, РД3	1	0	0	3	Тест
17	Обучение многослойного перцептрона	РД3	0	6	0	3	Тест
18	Генетические алгоритмы	РД3	1	0	0	4	Тест
19	Метод группового учета аргументов	РД2	1	0	0	3	Тест
20	Радиально-базисная нейронная сеть	РД2, РД3	0	6	0	3	Тест
21	Метод группового учета аргументов	РД3	0	2	0	6	Тест
Итого по таблице			16	32	0	59	

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

Тема 1 История развития теории искусственного интеллекта.

Содержание темы: Понятие искусственного интеллекта; исторические этапы развития теории искусственного интеллекта; философские проблемы создания искусственного интеллекта; основные подходы к созданию систем с искусственным интеллектом.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

Тема 2 Классификация систем с искусственным интеллектом.

Содержание темы: Класс систем, основанных на знаниях; класс самоорганизующихся систем; класс систем эвристического поиска; системы общего назначения; специализированные системы; классификация экспертных систем.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

Тема 3 Кластеризация данных методом К-средних.

Содержание темы: Кластеризация данных методом К-средних.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

Тема 4 Проблема представления знаний в информационных системах.

Содержание темы: Проблема представления знаний в информационных системах.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

Тема 5 Продукционная модель представления знаний.

Содержание темы: Продукционная модель представления знаний.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

Тема 6 Продукционная модель представления знаний.

Содержание темы: Продукционная модель представления знаний.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

Тема 7 Основы проектирования экспертных систем.

Содержание темы: Этапы разработки экспертных систем; идентификация; концептуализация; признаковый и структурный подходы к построению модели предметной области; методы построения системы понятий; формальные и неформальные методы установления взаимосвязей; формализация; тестирование.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

Тема 8 Нечеткие множества и нечеткая логика.

Содержание темы: Понятие нечеткого множества; функция принадлежности нечеткого множества; объединение нечетких множеств; пересечение нечетких множеств;

операции отрицания, концентрирования и растяжения; лингвистическая переменная; таблица нечетких правил.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

Тема 9 Нечеткие множества и операции с ними.

Содержание темы: Построение графиков функции принадлежности и основных операций с нечеткими множествами: объединение, пересечение, отрицание, растяжение, концентрирование.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

Тема 10 Фреймы и семантические сети.

Содержание темы: Понятие фрейма; структура фрейма; типы фреймов; фрейм-понятие; фрейм-меню; иерархические фреймы; присоединенные процедуры; модель семантической сети Куиллиана; классификация семантических сетей; виды семантических отношений.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

Тема 11 Онтологический подход.

Содержание темы: Понятие онтологии; понятие таксономии; процесс концептуализации; задачи, решаемые с помощью онтологий; модель RDF; модель онтологии; методики построения онтологий; стандарт IDEF5; типы и элементы диаграмм в IDEF5; инструментальные среды проектирования онтологий.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

Тема 12 Семантические сети и модель RDF.

Содержание темы: Описание предметной области в виде онтологии с использованием модели RDF.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

Тема 13 Основные положения задачи распознавания образов.

Содержание темы: Понятие образа; задача обучения распознаванию; пространство признаков; геометрический и структурный подходы; гипотеза компактности; самообучение; адаптация; классификация систем распознавания образов.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

Тема 14 Искусственные нейронные сети.

Содержание темы: Модель искусственного нейрона; модель Мак-Каллока – Питтса; обучение нейрона; правило Хебба; правило Видроу-Хоффа; сигмоидальный нейрон; нейрон типа ADALINE и MADALINE; инстар и аутстар Гроссберга; однослойная и многослойная нейронная сеть.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

Тема 15 Метод обратного распространения ошибки.

Содержание темы: Градиентный метод решения оптимизационной задачи; целевая функция ошибки нейронной сети; обучение нейронной сети методом обратного распространения ошибки.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

Тема 16 Нейронные сети с обратной связью.

Содержание темы: Топология нейронных сетей с обратной связью; нейронная сеть Хопфилда; нейронная сеть Хэмминга; нейронная сеть Кохонена; ассоциативная память; задача восстановления зашумленных образов.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

Тема 17 Обучение многослойного перцептрона.

Содержание темы: Проектирование и обучение нейронной сети (многослойный перцептрон) в средах RStudio и TensorFlow.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

Тема 18 Генетические алгоритмы.

Содержание темы: Решение оптимизационной задачи с помощью генетических алгоритмов; кодирование параметров задачи в виде хромосом; понятия особи, популяции; метод селекции; методы скрещивания и мутации.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

Тема 19 Метод группового учета аргументов.

Содержание темы: Метод наименьших квадратов; полином Колмогорова-Габора; примеры нахождения приближающих функций; схема массовой селекции; показатель регулярности.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

Тема 20 Радиально-базисная нейронная сеть.

Содержание темы: Обучение радиально-базисной искусственной нейронной сети по отдельным точкам исходной функции с целью ее аппроксимации.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

Тема 21 Метод группового учета аргументов.

Содержание темы: Метод наименьших квадратов; полином Колмогорова-Габора; примеры нахождения приближающих функций; схема массовой селекции; показатель регулярности.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)

5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы

В ходе изучения дисциплины «Интеллектуальные информационные системы» студенты посещают аудиторные занятия (лекции, практические занятия, консультации). На практических занятиях студенты выполняют текущие задания и осуществляют их сдачу путем ясного и последовательного объяснения своих действий в ходе решения поставленной задачи. Контроль освоения теоретической части курса осуществляется в середине и в конце лекционного периода в виде контрольных работ.

Особое место в овладении частью тем данной дисциплины может отводиться самостоятельной работе, при этом во время аудиторных занятий могут быть рассмотрены и проработаны наиболее важные и трудные вопросы по той или иной теме дисциплины, а второстепенные и более легкие вопросы, а также вопросы, специфичные для направления подготовки, могут быть изучены студентами самостоятельно.

В соответствии с учебным планом направления подготовки процесс изучения дисциплины может предусматривать проведение лекций, практических занятий, консультаций, а также самостоятельную работу студентов. Обязательным является проведение практических занятий в специализированных компьютерных аудиториях, оснащенных подключенными к центральному серверу терминалами или персональными компьютерами.

5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Искусственные нейронные сети : учебник / В. В. Цехановский, Е. Ю. Бутырский, Н. А. Жукова [и др.] ; под ред. В. В. Цехановского. — Москва : КноРус, 2024. — 350 с. — ISBN 978-5-406-13273-9. — URL: <https://book.ru/book/954274> (дата обращения: 18.06.2025). — Текст : электронный.

2. Криволапов, С. Я., Математика на Python : учебник / С. Я. Криволапов, М. Б. Хрипунова. — Москва : КноРус, 2024. — 455 с. — ISBN 978-5-406-12069-9. — URL: <https://book.ru/book/950432> (дата обращения: 18.06.2025). — Текст : электронный.

3. Платонов, А. В. Машинное обучение : учебное пособие для вузов / А. В. Платонов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 85 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15561-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/544780> (дата обращения: 12.03.2025).

7.2 Дополнительная литература

1. Барский, А. Б., Искусственный интеллект и интеллектуальные системы управления : монография / А. Б. Барский. — Москва : Русайнс, 2022. — 185 с. — ISBN 978-5-4365-8166-8. — URL: <https://book.ru/book/943706> (дата обращения: 18.06.2025). — Текст : электронный.

2. Горожанина, Е.И. Нейронные сети : учеб. пособие / Поволж. гос. ун-т телекоммуникаций и информатики; Е.И. Горожанина. — Самара : Изд-во ПГУТИ, 2017. — 84 с. — URL: <https://lib.rucont.ru/efd/641652> (дата обращения: 19.01.2025)

3. Пальмов, С. В. Интеллектуальные информационные системы и технологии : методические указания / С. В. Пальмов. — Самара : ПГУТИ, 2024. — 120 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/463613> (дата обращения: 17.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Соробин, А. Б. Сверточные нейронные сети: примеры реализаций : учебно-методическое пособие / А. Б. Соробин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 159 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163853> (дата обращения: 17.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):

1. Образовательная платформа "ЮРАЙТ"
2. Электронно-библиотечная система "BOOK.ru"
3. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"
4. Электронно-библиотечная система "РУКОНТ"
5. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>
6. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prilib.ru/>
7. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

Основное оборудование:

- Компьютеры
- Проектор

Программное обеспечение:

- □ Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian
- □ RStudio

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР "ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ"

Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Направление и направленность (профиль)
09.03.03 Прикладная информатика. Прикладная информатика

Год набора на ОПОП
2024

Форма обучения
очная

Владивосток 2025

1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
09.03.03 «Прикладная информатика» (Б-ПИ)	ПКВ-5 : Способен разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение	ПКВ-5.1к : Выполняет разработку прототипа ИС на базе типовой ИС в соответствии с требованиями
	ПКВ-6 : Способен моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область	ПКВ-6.1к : Выполняет сбор исходных данных

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Компетенция ПКВ-5 «Способен разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение»

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код	Тип	Результат	
ПКВ-5.1к : Выполняет разработку прототипа ИС на базе типовой ИС в соответствии с требованиями	РД 1	Знание	понятия интеллектуальной задачи, искусственного интеллекта, классификации систем с искусственным интеллектом и области их применения, основных способов представления знаний	знание понятий интеллектуальной задачи, искусственного интеллекта, основных классов и типов систем с искусственным интеллектом и области их применения, основных способов представления знаний
	РД 2	Умение	определять класс задач, относящихся к интеллектуальным, применять известные способы интеллектуальной обработки данных, способы представления знаний к практической задаче	умение определять класс задач, относящихся к интеллектуальным, применять известные способы интеллектуальной обработки данных, способы представления знаний к практической задаче
	РД 3	Навык	владения математическими методами и алгоритмами интеллектуальной обработки данных, представления знаний, алгоритмическими и программными средствами представления знаний	обладание навыками владения математическими методами и алгоритмами интеллектуальной обработки данных, представления знаний, алгоритмическими и программными средствами представления знаний

Компетенция ПКВ-6 «Способен моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область»

Таблица 2.2 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код результата	Тип результата	Результат	
ПКВ-6.1к : Выполняет сбор и сходных данных	РД 1	Знание	понятия интеллектуальной задачи, искусственного интеллекта, классификации систем с искусственным интеллектом и области их применения, основных способов представления знаний	знание понятий интеллектуальной задачи, искусственного интеллекта, основных классов и типов систем с искусственным интеллектом и области их применения, основных способов представления знаний
	РД 2	Умение	определять класс задач, относящихся к интеллектуальным, применять известные способы интеллектуальной обработки данных, способы представления знаний к практической задаче	умение определять класс задач, относящихся к интеллектуальным, применять известные способы интеллектуальной обработки данных, способы представления знаний к практической задаче
	РД 3	Навык	владения математическими методами и алгоритмами интеллектуальной обработки данных, представления знаний, алгоритмическими и программными средствами представления знаний	обладание навыками владения математическими методами и алгоритмами интеллектуальной обработки данных, представления знаний, алгоритмическими и программными средствами представления знаний

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения		Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Очная форма обучения				
РД1	Знание : понятия интеллектуальной задачи, искусственного интеллекта, классификации систем с искусственным интеллектом и области их применения, основных способов представления знаний	1.1. История развития теории искусственного интеллекта.	Тест	Зачёт в форме теста
		1.2. Классификация систем с искусственным интеллектом.	Тест	Зачёт в форме теста
		1.4. Проблема представления знаний в информационных системах	Тест	Зачёт в форме теста
		1.5. Продукционная модель представления знаний	Тест	Зачёт в форме теста
		1.14. Искусственные нейронные сети	Тест	Зачёт в форме теста

РД2	Умение : определять класс задач, относящихся к интеллектуальным, при изменять известные способы интеллектуальной обработки данных, способы представления знаний к практической задаче	1.2. Классификация систем с искусственным интеллектом.	Тест	Зачёт в форме теста
		1.3. Кластеризация данных методом К-средних	Тест	Зачёт в форме теста
		1.4. Проблема представления знаний в информационных системах	Тест	Зачёт в форме теста
		1.6. Продукционная модель представления знаний	Тест	Зачёт в форме теста
		1.7. Основы проектирования экспертных систем	Тест	Зачёт в форме теста
		1.8. Нечеткие множества и нечеткая логика	Тест	Зачёт в форме теста
		1.10. Фреймы и семантические сети	Тест	Зачёт в форме теста
		1.11. Онтологический подход	Тест	Зачёт в форме теста
		1.12. Семантические сети и модель RDF	Тест	Зачёт в форме теста
		1.14. Искусственные нейронные сети	Тест	Зачёт в форме теста
		1.16. Нейронные сети с обратной связью	Тест	Зачёт в форме теста
		1.19. Метод группового учета аргументов	Тест	Зачёт в форме теста
		1.20. Радиально-базисная нейронная сеть	Тест	Зачёт в форме теста
РД3	Навык : владения математическими методами и алгоритмами интеллектуальной обработки данных, представления знаний, алгоритмическими и программными средствами представления знаний	1.9. Нечеткие множества и операции с ними	Тест	Зачёт в форме теста
		1.10. Фреймы и семантические сети	Тест	Зачёт в форме теста
		1.11. Онтологический подход	Тест	Зачёт в форме теста
		1.12. Семантические сети и модель RDF	Тест	Зачёт в форме теста
		1.13. Основные положения задачи распознавания образов	Тест	Зачёт в форме теста
		1.14. Искусственные нейронные сети	Тест	Зачёт в форме теста
		1.15. Метод обратного распространения ошибки	Тест	Зачёт в форме теста
		1.16. Нейронные сети с обратной связью	Тест	Зачёт в форме теста
		1.17. Обучение многослойного перцептрона	Тест	Зачёт в форме теста
		1.18. Генетические алгоритмы	Тест	Зачёт в форме теста

		1.20. Радиально-базисная нейронная сеть	Тест	Зачёт в форме теста
		1.21. Метод группового учета аргументов	Тест	Зачёт в форме теста

4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Вид учебной деятельности	Оценочное средство		
	Практические работы	Контрольные работы	Итого
Лекции		40	40
Практические занятия	60		60
Итого	60	40	100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обладает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

5 Примерные оценочные средства

5.1 Контрольный тест

Пример контрольного текущего теста

1. Какое из следующих свойств НЕ относится к знаниям?

- А) Структурированность
 Б) Интерпретируемость
 В) Большой объем
 С) Способность к логическому выводу

2. Что из перечисленного является характеристикой данных, но не знаний?

- A) Семантическая связность
- B) Формализованность
- C) Контекстная независимость
- D) Способность к обобщению

3. Какой этап стандарта IDEF5 следует после сбора исходной информации?

- A) Формализация онтологий
- B) Анализ данных
- C) Построение словаря терминов
- D) Верификация онтологий

4. Какой инструмент используется на этапе формализации онтологии в IDEF5?

- A) Диаграммы классов UML
- B) Схемы "сущность-связь"
- C) Логические выражения и правила
- D) Графики зависимостей

5. Что такое популяция в генетическом алгоритме?

- A) Набор правил для скрещивания
- B) Множество возможных решений задачи
- C) Функция приспособленности
- D) Оператор мутации

6. Какой оператор генетического алгоритма отвечает за создание новых решений?

- A) Селекция
- B) Кроссинговер
- C) Мутация
- D) Все перечисленные

7. Для чего используется второй слой в сети Хэмминга?

- A) Для хранения весовых коэффициентов
- B) Для определения ближайшего эталона
- C) Для нормализации входных данных
- D) Для реализации обратной связи

8. Какой тип нейронной сети использует обучение без учителя?

- A) Многослойный перцептрон
- B) Сеть Хэмминга
- C) Сеть Хопфилда
- D) Сверточная нейронная сеть

9. Какое из утверждений верно для знаний, но не для данных?

- A) Могут быть представлены в числовой форме
- B) Содержат интерпретацию и контекст
- C) Хранятся в базах данных
- D) Обработываются компьютером

10. Какой этап IDEF5 включает проверку непротиворечивости онтологии?

- A) Сбор информации
- B) Формализация
- C) Верификация
- D) Визуализация

Краткие методические указания

На выполнение теста отводится не более 2 часов. Во время проведения теста использование литературы и других информационных ресурсов допускается только по предварительному согласованию с преподавателем. К

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
5	41–50	Процент правильных ответов от 75% до 100%
4	31–40	Процент правильных ответов от 50 до 75%
3	21–30	Процент правильных ответов от 25 до 50%
2	0–20	Процент правильных ответов менее 25%

5.2 Итоговый тест

Пример варианта итогового теста

Условия и вопросы теста
Рассматривается группа предприятий сферы ИТ. Аналитик располагает данными о деятельности предприятий за некоторый период времени, в том числе: - численность персонала (по категориям), объем инвестиций в основную деятельность, выручка от реализации услуг, чистая прибыль и т.д. и т.п.; - данные о внедрении новых видов программного обеспечения и затратах на инновации; - данные о внедрении нового оборудования и затратах; - данные об использовании аутсорсинга; - данные об использовании прикладного программного обеспечения в административном управлении, затратах связанных с использованием. Закончите высказывания, приведенные ниже: «Если экономический эффект от инноваций в новые технологии для отдельного предприятия существует, то показатели для выручки/чистой прибыли изменяются следующим образом: - ACF – - PACF – - DF test – - Тест Чоу – Поясните, какими методами возможно разделить массив наблюдений на предприятия-разработчики информационных «продуктов», и предприятия сочетающие услугу и разработку. Укажите, какие исходные данные, какие аналитические методы следует использовать для выявления предприятий со сходной системной архитектурой[1]. Для выделения предприятий, опыт которых следует использовать, выберите группу «инструментов» дающих лучший результат: - модели множественной регрессии (классические); - статистическая группировка, регрессии бинарного выбора; - статистическая группировка, мультиномиальная регрессия; - кластеризации и /или деревья решений; - методы классификации, на основе применения нейронных сетей; - кластеризация на основе сети Кохонена. Можно указать несколько вариантов.

Краткие методические указания

Итоговый тест выполняется по последнему занятию, время выполнения не более двух академических часов

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
5	41–50	Процент правильных ответов от 76% до 100%
4	31–40	Процент правильных ответов от 61% до 75%
3	20–30	Процент правильных ответов от 41% до 60%
2	0–19	Процент правильных ответов от 0% до 40%

Ключи для ФОС
по дисциплине «Интеллектуальные системы»

Тест по темам: знания vs данные, онтологии, генетические алгоритмы, нейронные сети

1. Какое из следующих свойств НЕ относится к знаниям?

- A) Структурированность
- B) Интерпретируемость
- C) Большой объем
- D) Способность к логическому выводу

Правильный ответ: C) Большой объем

2. Что из перечисленного является характеристикой данных, но не знаний?

- A) Семантическая связность
- B) Формализованность
- C) Контекстная независимость
- D) Способность к обобщению

Правильный ответ: C) Контекстная независимость

3. Какой этап стандарта IDEF5 следует после сбора исходной информации?

- A) Формализация онтологии
- B) Анализ данных
- C) Построение словаря терминов
- D) Верификация онтологии

Правильный ответ: C) Построение словаря терминов

4. Какой инструмент используется на этапе формализации онтологии в IDEF5?

- A) Диаграммы классов UML
- B) Схемы "сущность-связь"
- C) Логические выражения и правила
- D) Графики зависимостей

Правильный ответ: C) Логические выражения и правила

5. Что такое популяция в генетическом алгоритме?

- A) Набор правил для скрещивания
- B) Множество возможных решений задачи
- C) Функция приспособленности
- D) Оператор мутации

Правильный ответ: B) Множество возможных решений задачи

6. Какой оператор генетического алгоритма отвечает за создание новых решений?

- A) Селекция
- B) Кроссинговер
- C) Мутация
- D) Все перечисленные

Правильный ответ: D) Все перечисленные

7. Для чего используется второй слой в сети Хэмминга?

- A) Для хранения весовых коэффициентов
- B) Для определения ближайшего эталона
- C) Для нормализации входных данных

D) Для реализации обратной связи

Правильный ответ: В) Для определения ближайшего эталона

8. Какой тип нейронной сети использует обучение без учителя?

A) Многослойный перцептрон

B) Сеть Хэмминга

C) Сеть Хопфилда

D) Сверточная нейронная сеть

Правильный ответ: C) Сеть Хопфилда

9. Какое из утверждений верно для знаний, но не для данных?

A) Могут быть представлены в числовой форме

B) Содержат интерпретацию и контекст

C) Хранятся в базах данных

D) Обработываются компьютером

Правильный ответ: B) Содержат интерпретацию и контекст

10. Какой этап IDEF5 включает проверку непротиворечивости онтологии?

A) Сбор информации

B) Формализация

C) Верификация

D) Визуализация

Правильный ответ: C) Верификация

11. Как называется процесс отбора наилучших решений в генетическом алгоритме?

A) Кроссинговер

B) Селекция

C) Мутация

D) Фитнесс-тест

Правильный ответ: B) Селекция

12. Какой параметр генетического алгоритма определяет вероятность изменения гена?

A) Размер популяции

B) Вероятность мутации

C) Количество поколений

D) Скорость сходимости

Правильный ответ: B) Вероятность мутации

13. Какую функцию выполняет первый слой сети Хэмминга?

A) Классификацию образов

B) Вычисление расстояния до эталонов

C) Хранение эталонных векторов

D) Нормализацию входных данных

Правильный ответ: B) Вычисление расстояния до эталонов

14. Какой метод НЕ используется для представления знаний?

A) Онтологии

B) Нейронные сети

C) Продукционные правила

D) Хэш-таблицы

Правильный ответ: D) Хэш-таблицы

15. Какой этап IDEF5 предполагает создание графических схем?

- A) Формализация
- B) Визуализация
- C) Верификация
- D) Сбор информации

Правильный ответ: B) Визуализация

16. Что такое "фитнесс-функция" в генетическом алгоритме?

- A) Оператор скрещивания
- B) Мера качества решения
- C) Правило остановки алгоритма
- D) Тип мутации

Правильный ответ: B) Мера качества решения

17. Какой тип нейронной сети используется для классификации бинарных образов?

- A) Сеть Хэмминга
- B) LSTM
- C) GRU
- D) GAN

Правильный ответ: A) Сеть Хэмминга

18. Какой из этапов построения онтологии является первым?

- A) Формализация
- B) Сбор информации
- C) Верификация
- D) Визуализация

Правильный ответ: B) Сбор информации

19. Как называется оператор, объединяющий части двух решений в генетическом алгоритме?

- A) Мутация
- B) Селекция
- C) Кроссинговер
- D) Инверсия

Правильный ответ: C) Кроссинговер

20. Какой слой сети Хэмминга содержит нейроны, число которых равно количеству классов?

- A) Первый
- B) Второй
- C) Третий
- D) Четвертый

Правильный ответ: B) Второй

Тест по методам интеллектуального анализа данных и представления знаний

1. Какова основная цель алгоритма К-средних?

- A) Классификация предварительно размеченных данных
- B) Разбиение данных на кластеры по схожести
- C) Построение регрессионной модели
- D) Уменьшение размерности данных

B) Разбиение данных на кластеры по схожести

2. **Как выбираются начальные центроиды в стандартном алгоритме K-средних?**
A) Случайным образом
B) По предварительным меткам классов
C) Как наиболее удаленные друг от друга точки
D) Все варианты верны
A) Случайным образом
3. **Какой метрикой обычно оценивается качество кластеризации?**
A) Коэффициент детерминации R^2
B) Среднеквадратическая ошибка
C) Сумма квадратов расстояний до центроидов
D) Логарифмическая функция потерь
C) Сумма квадратов расстояний до центроидов
4. **Что означает буква K в названии алгоритма?**
A) Количество признаков
B) Количество кластеров
C) Количество итераций
D) Коэффициент сходства
B) Количество кластеров
5. **Какой метод помогает избежать локальных минимумов в K-средних?**
A) Увеличение количества признаков
B) Многократный запуск с разными начальными центроидами
C) Уменьшение размера выборки
D) Увеличение скорости обучения
B) Многократный запуск с разными начальными центроидами
6. **Что представляет собой продукционное правило?**
A) Условие $\rightarrow$ Действие
B) Набор статистических данных
C) Математическое уравнение
D) Граф зависимостей
A) Условие $\rightarrow$ Действие
7. **Как называется часть правила, стоящая после "ЕСЛИ"?**
A) Консеквент
B) Антецедент
C) Предикат
D) Импликация
B) Антецедент
8. **Какой механизм используется для вывода в продукционных системах?**
A) Обратный вывод (backward chaining)
B) Прямой вывод (forward chaining)
C) Оба варианта верны
D) Ни один из вариантов
C) Оба варианта верны
9. **Какая структура данных используется для хранения продукционных правил?**
A) Дерево решений
B) База правил
C) Матрица смежности

- D) Хэш-таблица
В) База правил
10. **Какой недостаток у продукционных систем?**
A) Плохая интерпретируемость
B) Сложность обработки противоречивых правил
C) Низкая скорость работы
D) Неспособность работать с числовыми данными
В) Сложность обработки противоречивых правил
11. **Что описывает функция принадлежности в нечеткой логике?**
A) Вероятность события
B) Степень принадлежности элемента множеству
C) Статистическую значимость
D) Логическую импликацию
В) Степень принадлежности элемента множеству
12. **Какой оператор соответствует логическому "И" в нечеткой логике?**
A) $\max(\mu_A(x), \mu_B(x))$
B) $\min(\mu_A(x), \mu_B(x))$
C) $\mu_A(x) * \mu_B(x)$
D) $1 - \mu_A(x)$
В) $\min(\mu_A(x), \mu_B(x))$
13. **Что такое лингвистическая переменная?**
A) Переменная, принимающая текстовые значения
B) Переменная со значениями типа "высокий", "средний", "низкий"
C) Переменная для обработки естественного языка
D) Случайная величина
В) Переменная со значениями типа "высокий", "средний", "низкий"
14. **Как называется процесс преобразования четких чисел в нечеткие?**
A) Дефаззификация
B) Фаззификация
C) Нормализация
D) Квантование
В) Фаззификация
15. **Где применяются нечеткие системы?**
A) Управление техническими системами
B) Медицинская диагностика
C) Оба варианта верны
D) Только в теоретических исследованиях
С) Оба варианта верны
16. **Что является минимальной единицей информации в RDF?**
A) Узел
B) Тройка (субъект-предикат-объект)
C) Атрибут
D) Класс
В) Тройка (субъект-предикат-объект)
17. **Какой язык запросов используется для RDF?**
A) SQL

- B) SPARQL
 - C) XQuery
 - D) Cypher
 - B) SPARQL**
18. **Что описывает предикат в RDF?**
- A) Объект
 - B) Отношение между субъектом и объектом
 - C) Класс сущности
 - D) Свойство субъекта
 - B) Отношение между субъектом и объектом**
19. **Какой формат НЕ используется для хранения RDF?**
- A) XML
 - B) JSON
 - C) CSV
 - D) Turtle
 - C) CSV**
20. **Какой компонент семантической паутины описывает онтологии?**
- A) RDF
 - B) RDFS
 - C) OWL
 - D) SPARQL
 - C) OWL**
21. **Что вычисляет перцептрон?**
- A) Линейную комбинацию входов с последующей активацией
 - B) Евклидово расстояние между векторами
 - C) Вероятность принадлежности классу
 - D) Значение производной функции
 - A) Линейную комбинацию входов с последующей активацией**
22. **Какой алгоритм обучения используется для однослойного перцептрона?**
- A) Метод обратного распространения ошибки
 - B) Алгоритм коррекции ошибок (дельта-правило)
 - C) Метод сопряженных градиентов
 - D) Алгоритм k-ближайших соседей
 - B) Алгоритм коррекции ошибок (дельта-правило)**
23. **Какую функцию НЕ может реализовать однослойный перцептрон?**
- A) Логическое "И"
 - B) Логическое "ИЛИ"
 - C) "Исключающее ИЛИ"
 - D) Линейную разделяющую поверхность
 - C) "Исключающее ИЛИ"**
24. **Что такое пороговая функция активации?**
- A) Сигмоида
 - B) Единичный скачок (ступенька)
 - C) Гиперболический тангенс
 - D) ReLU
 - B) Единичный скачок (ступенька)**

25. **Какой недостаток у простого перцептрона?**
A) Неспособность обучаться
B) Не может решать нелинейно разделимые задачи
C) Требуется размеченных данных
D) Медленная работа
B) Не может решать нелинейно разделимые задачи
26. **Какой тип нейронов используется в скрытом слое RBF-сети?**
A) Линейные
B) Радиально-базисные функции
C) Сигмоидальные
D) Пороговые
B) Радиально-базисные функции
27. **Как обычно выбираются центры RBF-функций?**
A) Случайно
B) Методом K-средних
C) По обучающей выборке
D) Все варианты верны
D) Все варианты верны
28. **Какой слой в RBF-сети является линейным?**
A) Входной
B) Скрытый
C) Выходной
D) Все слои нелинейны
C) Выходной
29. **Какая функция НЕ используется в RBF-сетях?**
A) Гауссова
B) Мультиквадрикная
C) Сигмоида
D) Тонкопластинчатый сплайн
C) Сигмоида
30. **В чем преимущество RBF перед многослойным перцептроном?**
A) Быстрее обучается
B) Точнее на небольших выборках
C) Оба варианта верны
D) Нет преимуществ
C) Оба варианта верны
31. **Что является целью метода группового учета аргументов?**
A) Минимизация числа переменных в модели
B) Построение оптимальной структуры модели
C) Увеличение точности прогноза
D) Все варианты верны
D) Все варианты верны
32. **Какой принцип лежит в основе метода?**
A) Последовательное усложнение модели
B) Комбинация простых моделей
C) Отбор информативных переменных

- D) Все варианты верны
D) Все варианты верны
33. **Какие модели используются как базовые в МГУА?**
 А) Линейные регрессии
 В) Полиномы
 С) Нейронные сети
 D) Деревья решений
В) Полиномы
34. **Какой критерий используется для отбора моделей?**
 А) Коэффициент детерминации
 В) Остаточная дисперсия
 С) Информационный критерий
 D) Все варианты верны
D) Все варианты верны
35. **В каких областях применяется МГУА?**
 А) Прогнозирование временных рядов
 В) Идентификация систем
 С) Оба варианта верны
 D) Только в теоретических исследованиях
С) Оба варианта верны

5.3 Ключи к тестам

Тест по темам: знания и данные, онтологии, генетические алгоритмы, нейронные сети

- | | |
|-------|-------|
| 1. С | 11. В |
| 2. С | 12. В |
| 3. С | 13. В |
| 4. С | 14. D |
| 5. В | 15. В |
| 6. D | 16. В |
| 7. В | 17. А |
| 8. С | 18. В |
| 9. В | 19. С |
| 10. С | 20. В |

Тест по методам интеллектуального анализа данных и представления знаний

- | | |
|-------|-------|
| 1. В | 11. В |
| 2. А | 12. В |
| 3. С | 13. В |
| 4. В | 14. В |
| 5. В | 15. С |
| 6. А | 16. В |
| 7. В | 17. В |
| 8. С | 18. В |
| 9. В | 19. С |
| 10. В | 20. С |

21. A	29. C
22. B	30. C
23. C	31. D
24. B	32. D
25. B	33. B
26. B	34. D
27. D	35. C
28. C	

Ключи теста промежуточной аттестации (зачета)

Вопрос 1

- a) ACF – спадает медленно
- b) PACF – имеет не более 3 значимых уровней на лагах от 1 до 10;
- c) DF test – подтверждает не стационарность исходного ряда, при этом тест с учетом тренда подтверждает стационарность;
- d) Тест Чоу – показывает, показатель экономической эффективности до внедрения новых технологий и после не может рассматриваться как единая выборка

Вопрос 2

В данном случае есть два варианта:

1. Если имеются подробные сведения о категориях персонала – обычной фильтрацией;
2. Если детальных сведений о категориях персонала нет, разумно использовать иерархическую кластеризацию

Вопрос 3

Данные b),d),e). методы: кластеризация, Ассоциативные правила и деревья решений

Вопрос 4

c), d), f)