

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы магистратуры

Рабочая программа по дисциплине «Интеллектуальные системы и мягкие вычисления» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) академической магистратуры «Системы автоматизированного проектирования» и «Вычислительные машины, системы, комплексы и сети», разработанной в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника (уровень магистратуры), утвержденным приказом Минобрнауки России от 30.10.2014 г. N 1420.

Целью освоения дисциплины «Интеллектуальные системы и мягкие вычисления» является изучение систем, основанных на искусственном интеллекте, методов интеллектуального анализа данных, машинного обучения и инженерии знаний, а также методов нечёткой логики и мягких вычислений для реализации проектов по разработке интеллектуальных систем, баз знаний, интеллектуальных аналитических моделей с использованием аппарата машинного обучения, нечёткой логики и мягких вычисления.

Задачи дисциплины:

- 1) Получение теоретических знаний о методах построения интеллектуальных систем и систем, основанных на знаниях, для реализации проектов в области поддержки принятия управленческих решений;
- 2) Приобретение практических навыков в области построения экспертных систем и систем интеллектуального анализа данных, а также аналитических моделей, в том числе с использованием аппарата нечёткой логики;
- 3) Формирование навыков построения и предобработки исходных наборов данных, а так же их загрузки в хранилища данных и аналитические приложения.
- 4) Построение сценариев интеллектуального анализа больших массивов данных с целью поиска в них скрытых зависимостей, закономерностей и структур, их интерпретация для обнаружения полезных знаний и их использования в процессе принятия управленческих решений.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2	Обладание культурой мышления, способностью выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники, выносить суждения на основании неполных данных.	<u>Знать</u> : принципы логики высказываний (пропозициональной логики) и логики рассуждений. <u>Уметь</u> : выстраивать последовательный ряд мыслей и умозаключений в контексте определённой темы, изложенных в логически последовательной форме <u>Владеть</u> : методами и инструментальными средствами интерпретации данных, вынесения суждений на основании неточных и неполных данных.

ПК-4	Владение существующими методами и алгоритмами решения задач распознавания и обработки данных.	<u>Знать:</u> методы и алгоритмы решения задач аналитической обработки данных. <u>Уметь:</u> разрабатывать и верифицировать модели интеллектуальной аналитической обработки данных. <u>Владеть:</u> навыками аналитической обработки данных и распознавания в них скрытых зависимостей, закономерностей и структур.
ПК-7	Применение перспективных методов исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий	<u>Знать:</u> мировые тенденции развития систем искусственного интеллекта, систем, основанных на знаниях, технологий интеллектуального анализа данных <u>Уметь:</u> разрабатывать сценарии интеллектуальной обработки данных и интерпретировать её результаты с целью поддержки управленческих решений, в том числе с использованием аппарата нечёткой логики и мягкий вычислений. <u>Владеть:</u> инструментальными средствами разработки интеллектуальных моделей на основе аналитической платформы Deductor Academic.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Интеллектуальные системы и мягкие вычисления» является обязательной, относится к вариативной части блока №1 дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направленности "Системы автоматизированного проектирования" и "Вычислительные машины, системы, комплексы и сети" направления 09.04.01 Информатика и вычислительная техника.

Дисциплина изучается по очной и заочной форме обучения на 1 курсе во 2 семестре.

Пререквизиты дисциплины: интеллектуальные системы (программа бакалавриата), технологии анализа данных (программа бакалавриата).

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- базовые технологии аналитической обработки данных;
- основные методы математической и прикладной статистики, технологии машинного обучения;
- принципы управления данными.

уметь:

- разрабатывать сценарии и модели интеллектуального анализа данных на основе методов математической статистики и машинного обучения;
- интерпретировать результаты интеллектуального анализа данных с целью обнаружения в данных нетривиальных и практически полезных знаний, которые могут быть использованы в поддержке принятия решений;

владеть:

- навыками применения методов математической статистики и машинного обучения для решения базовых задач анализа данных - численного предсказания, классификации, кластеризации и ассоциации;
- навыками обнаружения зависимостей, закономерностей и структур в больших массивах данных;
- методами валидации и верификации аналитических моделей.

Постреквизиты дисциплины: преддипломная практика, выпускная квалификационная работа.

4. Структура и содержание дисциплины

Программа дисциплины включает содержание основных дидактических единиц соответствующего раздела дисциплины, список обязательной литературы и практические задания.

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетные единицы (ЗЕ), 144 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	
	Очная форма	Заочная форма
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	144	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	48	20
Лекции	14	6
Практические занятия	18	8
Лабораторные работы	18	6
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	96	124
Самостоятельные занятия	36	86
Консультации в семестре	6	2
Экзамена и консультации	36	18
Курсовой проект	18	18
Вид промежуточной аттестации обучающихся	Экзамен	

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Раздел дисциплины	Содержание
1. Базовые принципы построения интеллектуальных систем	1. История искусственного интеллекта и обзор современных направлений его развития. Основные принципы построения и классификация интеллектуальных систем. Основные понятия и методы инженерии знаний. Данные, информация, знания. Экспертные системы. Методы представления знаний.
2. Нечёткая логика	2. Нечёткие множества и нечёткие отношения. Нечёткие высказывания. Построение функций принадлежности. Нечёткая арифметика. Принцип нечёткого обобщения Заде. Системы нечёткого вывода. Нечёткие нейронные сети. Нечёткие деревья решений. Нечёткие генетические алгоритмы
3. Интеллектуальный анализ данных (ИАД)	3. Методы, цели и задачи ИАД. Стандарт CRISP-DM. Основные этапы ИАД. Обобщенная структура аналитического приложения. Классификация инструментальных средств ИАД. Обзор программного обеспечения ИАД

4. Хранилища и витрины данных	4. OLTP и OLAP-системы. Хранилища данных (ХД): свойства, виды, принципы построения. Реляционные и многомерные ХД, схемы «звезда» и «снежинка». Семантический слой и метаданные. Операции над данными в ХД. Витрины данных. Виртуальные ХД.
5. Управление данными	5. Данные, как источник знаний. Виды и структуры источников данных. Принципы обеспечения полноты и целостности данных. Профайлинг данных. Качество данных: пропуски, аномалии, дубликаты и противоречия в данных. Алгоритмы и методы очистки данных. Снижение размерности данных. Обогащение данных.
6. Интеллектуальные аналитические модели	6. Эвристические и статистические подходы. Основные задачи анализа данных: численное предсказание, классификация, кластеризация, ассоциация. Машинное обучение. Нейронные сети. Деревья решений. Карты Кохонена. Ассоциативные правила. Линейная и логистическая регрессия. Ансамбли моделей. Методы оценки качества моделей.
7. Инженерия знаний.	7. Задачи извлечения и представления знаний. Онтология: виды, структура, классификация. Формальные языки онтологий: Ontolingua, OWL. Дескрипционные логики. Фреймы. Концептуальные карты. Продукционные модели. Семантические сети.

Очная форма обучения

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				СРС	Содержание самостоятельной работы
			всего	лекции	практ	лабор		
1	Базовые принципы построения интеллектуальных систем	10	6	2	2	2	4	подготовка ПЗ [8,гл.1; 1,гл.1]
2	Нечёткая логика	10	6	2	2	2	4	подготовка ПЗ [1,гл.2; 2, гл.2]
3	Интеллектуальный анализ данных	14	6	2	2	2	8	подготовка ПЗ [6,гл.1,2; 3]
4	Хранилища и витрины данных	8	6	2	2	2	2	подготовка ПЗ [6,гл.; 10, гл. 1]
5	Управление данными в аналитических приложениях	8	6	2	2	2	4	подготовка ПЗ [6,гл.7; 2,гл.4]
6	Интеллектуальные аналитические модели	18	12	2	6	4	6	подготовка ПЗ [1,гл.3; 3]
7	Инженерия знаний	10	6	2	2	2	4	подготовка ПЗ [1,гл.7; 4]
8	Консультации в семестре	6					6	
9	Курсовой проект	18						
10	Экзамен и консультации	36						подготовка к экзамену
	Всего:	144	48	14	18	16	36	

Заочная форма обучения

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем	СРС	Содержание самостоятельной работы
-------	------	--------------------------	--	-----	-----------------------------------

		часов	всего	лекции	практ	лабор		
1	Базовые принципы построения интеллектуальных систем	14	6	2	2	2	8	подготовка ПЗ [8,гл.1; 1,гл.1]
2	Нечёткая логика	14	4	2	2	-	10	подготовка ПЗ [1,гл.2; 2, гл.2]
3	Интеллектуальный анализ данных	18	2	-	2	-	16	подготовка ПЗ [6,гл.1,2; 3]
4	Хранилища и витрины данных	10	2	-	2	-	12	подготовка ПЗ [6,гл.; 10, гл. 1]
5	Управление данными в аналитических приложениях	12	2	-	-	2	10	подготовка ПЗ [6,гл.7; 2,гл.4]
6	Интеллектуальные аналитические модели	22	4	2	-	2	18	подготовка ПЗ [1,гл.3; 3]
7	Инженерия знаний	14	2	-	-	2	12	подготовка ПЗ [1,гл.7; 4]
8	Консультации в семестре	2		-				
9	Курсовой проект	18						
10	Экзамен и консультации	18						подготовка к экзамену
	Всего:	144	20	6	8	6	86	

План практических занятий

№ пп	№ разд. дисц	Наименование практического занятия	Задания для самостоятельной работы	Рекомендуемая литература
1	1	Изучение структуры и принципов работы приложения для интеллектуального анализа данных.	Изучить назначение и основные возможности аналитической платформы Deductor Studio Academic. Исследовать процедуру загрузки данных из источников различных типов и видов.	Осн: 1,3 Доп: 1, 2
2	2	Операции над нечёткими множествами и отношениями.	Реализовать над заданными нечёткими множествами операции дополнения, объединения и пересечения. Разработать блок-схемы алгоритмов. Найти нечеткую импликацию по Мамдани, Лукасевачу, Ларсену и Гёделю.	Осн: 1,2, 7 Доп: 5
3	3	Разработка сценариев интеллектуального анализа данных	Разработать сценарий интеллектуального анализа данных для заданной предметной области в аналитическом приложении Deductor Studio	Осн: 3,6 Доп: 1, 2
4	4	Проектирование и реализация ХД для заданной предметной области	Разработать структуру метаданных и реализовать ХД средствами Deductor Warehouse в аналитической платформе Deductor Academic. Загрузить данные в созданную структуру.	Осн: 4, 5 Доп: 1, 2
5	5	Разработка сценария очистки и предобработки данных	Разработать сценарии восстановления пропущенных значений, подавления выбросов и экстремальных значений, удаления противоречий и дубликатов в аналитическом приложении Deductor Studio	Осн: 3,6 Доп: 1, 2

6	6.	Построение нейросетевой модели для заданной предметной области	Разработать сценарий построения нейросетевой модели, выбрать конфигурацию и архитектуру нейронной сети в аналитическом приложении Deductor Studio. Обучить сеть на заданном наборе данных, оценить качество обучения.	Осн: 1,3 Доп: 5
7	6	Классификация данных на основе деревьев решений	Разработать сценарий построения классификационной модели на основе дерева решений в аналитическом приложении Deductor Studio. Выбрать параметры обучения. Обучить дерево на заданном наборе данных, оценить качество обучения.	Осн: 1,3 Доп: 1, 2
8	6	Решение задачи кластеризации с использованием карт Кохонена	Разработать сценарий кластеризации данных на основе карт Кохонена в аналитическом приложении Deductor Studio. Определить параметры карты и параметры обучения. Проинтерпретировать построенные карты и сделать выводы о качестве кластеризации.	Осн: 1,3 Доп: 1, 2
9	7	Разработка и построение концептуальных карт	Разработать концептуальную карту для заданной предметной области: определить концепты и отношения между ними. Реализовать разработанную карту в системе CMapTools	Осн: 1,8 Доп: 3, 4

План лабораторных занятий

№ пп	№ разд. дисц	Наименование практического занятия	Задания для самостоятельной работы	Рекомендуемая литература
1	1	Подготовка и загрузка данных в интеллектуальные аналитические системы.	Формирование структурированного набора данных из заданной предметной области. Выбор типа и формата файла (txt, csv, dbf, xls и т.д.), определение символов-разделителей, форматов чисел, даты и времени. Определение видов (дискретный, непрерывный) и назначений (входное, выходное, информационное и др.) полей.	Осн: 3,6 Доп: 1, 2
2	2	Определение функций принадлежности нечётких множеств	Для заданного примера вычислить частичную принадлежность друг другу строгих множеств. Разработать блок-схему алгоритма вычисления частичной принадлежности строгих множеств и ранжирования полученных значений. Построить матрицу парных сравнений, используя шкалу Саати. Рассчитать функцию принадлежности, используя косвенный метод. Построить график полученной функции. Разработать блок-схему алгоритма обработки матрицы парных сравнений для получения функции принадлежности.	Осн: 1,2 Доп: 5

3	4	Разработка и реализация многомерного хранилища данных средствами аналитического приложения	Для заданного набора данных разработать структуру метаданных хранилища. Определить измерения, факты, атрибуты и процессы. Сформировать структуру метаданных и произвести ей заполнение данными в приложении Deductor Warehouse.	Осн: 1,5, 6 Доп: 1, 2
4	5	Очистка и предобработка данных в аналитическом приложении.	Для заданного набора данных разработать и реализовать сценарии очистки данных средствами аналитического приложения Deductor Studio. Реализовать восстановление пропущенных данных. Устранить аномальные значения на основе метода «трёх сигм» и интерквантильного расстояния. Исключить дубликаты и противоречия.	Осн: 1, 6 Доп: 1, 2.
5	6	Построение и обучение плоскостных нейронных сетей с последовательными связями.	Для заданной задачи анализа сформировать обучающий набор данных для нейронной сети. Используя нейросетевой модуль аналитического приложения Deductor Studio, определить конфигурацию НС: число слоёв и нейронов в них. Выбрать алгоритм обучения и задать его параметры. Произвести обучение НС и оценить его результаты.	Осн: 3,6 Доп: 5
6	6	Построение классификационной модели на основе дерева решений	Для заданной задачи анализа разработать обучающий набор данных для построения дерева решений на основе алгоритма CART в аналитическом приложении Deductor Studio. Определить параметры алгоритма обучения и упрощения дерева (если необходимо). Обучить дерево и оценить результаты обучения.	Осн: 1,3 Доп: 1, 2
7	6	Решение задачи кластеризации на основе карт Кохонена	Для заданной задачи анализа разработать обучающий набор данных для построения карт Кохонена в аналитическом приложении Deductor Studio. Определить параметры карты и алгоритма обучения. Обучить карту и произвести содержательную интерпретацию построенных кластеров. Произвести оценку качество кластеризации.	Осн: 2,6 Доп: 1, 2
8	6	Построение ассоциативной модели на основе транзакционных данных.	Для заданной задачи анализа сформировать набор транзакционных данных. Используя модуль построения ассоциативных правил аналитического приложения Deductor Studio, выполнить процесс поиска правил на основе метода Apriori. Определить поддержку и достоверность полученных правил и выделить наиболее значимые из них.	Осн: 2,3,6 Доп: 1,2

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по

дисциплине

Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует:

закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий; углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины; освоению умений прикладного и практического использования полученных знаний в области проектирования и построения интеллектуальных систем, решения задач интеллектуального анализа данных, в том числе с использованием аппарата нечёткой логики и мягких вычислений.

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях и лабораторных работах, а также иметь самостоятельное значение – внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – при подготовке к лекциям, лабораторным работам, а также к теоретическому экзамену.

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

- самостоятельное изучение отдельных вопросов и тем дисциплины «Интеллектуальные системы и мягкие вычисления»;
- выполнение домашнего задания для очередной лабораторной работы;
- подготовка к защите лабораторных и курсовых работ, оформление отчетов и пояснительной записки.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств приведен в Приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Интеллектуальные системы и мягкие вычисления»).

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная учебная литература:

1. Корячко В.П. Интеллектуальные системы и нечеткая логика: Учебник / Корячко В.П., Бакулева М.А., Орешков В.И. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 352 с.
2. Нечёткая логика и мягкие вычисления: учеб. пособие / М.А. Бакулева, В.П. Корячко, В.И. Орешков; Рязан. гос. радиотехн. ун-т. Рязань, 2016. 64 с.
3. Интеллектуальный анализ данных: учеб. пособие / В.И. Орешков; Рязан. гос. радиотехн. ун-т. Рязань, 2017. 160 с.
4. Инженерия знаний: учеб. пособие / В.И. Орешков; Рязан. гос. радиотехн. ун-т. Рязань, 2017. 64 с.
5. Хранилища данных и OLAP-технологии: учеб. пособие / В.И. Орешков; Рязан. гос. радиотехн. ун-т. Рязань, 2017. 64 с.
6. Паклин Н.Б. Орешков В.И. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям (+ CD): учеб. пособие. 2-е изд., испр. - СПб.: Питер, 2013. -704с.: ил.
7. Ярушкина Н.Г. Прикладные интеллектуальные системы, основанные на мягких вычислениях. Ульяновск: УлГТУ, 2004 – 139 с.
8. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. СПб.: Питер, 2000. - 384 с.
9. Искусственный интеллект. Справочник в трёх томах. Под ред. Попова Э.В. М.: Радио и связь,; 1990. - 1130 с.
10. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект. Современный подход. 2-е изд. — М.: Вильямс, 2007. — 1410 с.

Дополнительная учебная литература:

1. Гаскаров Д.В. Интеллектуальные информационные системы. М.: Высшая школа, 2003.
2. Луценко Е.В. Интеллектуальные информационные системы. Учебное пособие. Изд. 2-е, испр. и доп. – Краснодар: КубГАУ, 2006. – 645 с.
3. Д.И. Муромцев. Онтологический инжиниринг знаний в системе Protégé. – СПб:

СПб ГУ ИТМО, 2007. – 62 с.

4. Д.И. Муромцев. Концептуальное моделирование знаний в системе Concept Map. – СПб: СПб ГУ ИТМО, 2009. – 83 с.

5. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы. — 2-е изд. — М: Горячая линия — Телеком, 2008. — С. 452.

8. Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет, базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Электронные книги

1. 8.1. Филиппович Ю.Н., Филиппович А.Ю. Системы искусственного интеллекта. [Электронный ресурс] . — М.: МГУП, 2009. - URL:
2. <http://it-claim.ru/Education/Course/Knowledge/Files/R1.pdf>
3. 8.2. Тельнов Ю.Ф. Интеллектуальные информационные системы.. [Электронный ресурс] - URL: <http://bwbooks.net/index.php?id1=4&category=economic&author=telnova-yuf&book=2004>
4. 8.3. Заде Л.А. Роль мягких вычислений и нечёткой логики в понимании, конструировании и развитии информационных интеллектуальных систем. URL: <http://www.uran.donetsk.ua/~masters/2009/kita/rogozhkin/library/article2.htm>
5. 8.4. С. Н. Павлов. Системы искусственного интеллекта. — Томск: Эль Контент, 2011. — Ч. 1. — 176 с. - URL: <http://asu.tusur.ru/learning/books/b09.pdf>

Онлайн ресурсы

1. Интеллектуальные системы. НОУ ИНТУИТ [Электронный ресурс] URL: <http://www.intuit.ru/studies/courses/46/46/lecture/1368>
2. Российская ассоциация искусственного интеллекта. [Электронный ресурс] URL: <http://www.raai.org/>
3. Лаборатории Баз Данных. [Проблемно-ориентированный портал]. URL: <https://basegroup.ru/>
4. Портал искусственного интеллекта [Электронный ресурс] URL: <http://neuronus.com/>
5. Портал искусственного интеллекта [Электронный ресурс] URL: <http://www.aiportal.ru/>

Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Интеллектуальная аналитическая платформа Deductor Academic - URL: <https://basegroup.ru/deductor/download>
2. Редактор онтологий Protégé – URL: <http://protege.stanford.edu/>
3. Система для построения концептуальных карт CMapTools – URL: <https://cmap.ihmc.us/>

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для освоения дисциплины необходимы:

- 1) для проведения лекционных занятий необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест, соответствующая необходимым противопожарным нормам и санитарно-гигиеническим требованиям;
- 2) для проведения практических занятий необходим класс персональных компьютеров с установленными операционными системами Microsoft Windows (или выше) или Linux и установленным лицензионным программным обеспечением Qt Creator и компилятором C++ WinGW [10];
- 3) для проведения лекций и практических занятий аудитория должна быть оснащена проекционным оборудованием.

Программу составил

д.т.н., профессор

В.П.Корячко

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры САПР ВС (протокол N 8 от 20.06.2018г.)

Зав. кафедрой САПР ВС

д.т.н., профессор

В.П.Корячко

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Рязанский государственный радиотехнический университет»

КАФЕДРА СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

Б1.В.05 «Интеллектуальные системы и мягкие вычисления»

Направление подготовки

09.04.01 Информатика и вычислительная техника

ОПОП академической магистратуры

«Системы автоматизированного проектирования»

Квалификация (степень) выпускника — магистр

Форма обучения — очная, заочная

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной профессиональной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной профессиональной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков, приобретенных обучающимися в ходе выполнения индивидуальных заданий на практических занятиях и лабораторных работах. При оценивании результатов освоения практических занятий и лабораторных работ применяется шкала оценки «зачтено – не зачтено». Количество лабораторных и практических работ и их тематика определена рабочей программой дисциплины, утвержденной заведующим кафедрой.

Результат выполнения каждого индивидуального задания должен соответствовать всем критериям оценки в соответствии с компетенциями, установленными для заданного раздела дисциплины.

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением экзамена, курсовой и лабораторных работ.

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	Вид, метод, форма оценочного мероприятия
1	Данные и знания. Представление знаний. Системы представления знаний и базы знаний. Представление задач в интеллектуальных решателях задач.	ПК-4, ПК-7	текущий контроль, выполнение ЛР
2	Полнота представления знаний в предметной области. Эвристические стратегии поиска решения задач. Комбинированные стратегии поиска. Рекурсивные и циклические алгоритмы поиска. Эвристический поиск как стратегии в экспертных системах.	ОПК-2, ПК-4	текущий контроль, выполнение ЛР
3	Эвристические стратегии поиска решения задач. Поиск по градиенту.	ПК-7	текущий контроль, выполнение ЛР
4	Представление знаний. Системы представления знаний. Программные средства для представления знаний.	ОПК-2, ПК-7	текущий контроль, выполнение ЛР
5	Интеллектуальный анализ данных. Методы и алгоритмы машинного обучения. Стандарт CRISP-DM	ОПК-2, ПК-4	текущий контроль, выполнение ЛР
6	Нейронные сети. Структура и принципы функционирования нейронных сетей.	ПК-4	текущий контроль, выполнение ЛР

	Обучение нейронных сетей и оценка его результатов.		
7	Деревья решений. Постановка задачи классификации и методы её решения. Процесс генерации индуктивных решающих правил. Алгоритм обучения деревьев решений. Упрощение деревьев решений.	ПК-4	текущий контроль, выполнение ЛР
8	Самоорганизующиеся карты признаков. Постановка задачи кластеризации. Метод проецирования с сохранением топологического подобия (проекция Саммона). Содержательная интерпретация карты.	ОПК-2, ПК-4, ПК-7	текущий контроль, выполнение ЛР
9	Ассоциативные правила. Транзакционные данные. Алгоритм поиска Apriori. Поддержка и достоверность ассоциативных правил. Частые подмножества и свойство антимонотонности.	ПК-4	текущий контроль, выполнение ЛР
10	Линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Интерпретация коэффициентов регрессии. Оценка соответствия регрессионной модели реальным данным.	ПК-4	текущий контроль
11	Логистическая регрессия. Постановка задачи бинарной классификации. Рейтинг, порог отсечения. Чувствительность и специфичность модели. Анализ модели бинарной классификации с помощью ROC-кривой.	ПК-4	текущий контроль, выполнение ЛР
12	Отбор переменных в аналитические модели. Корреляционный анализ. Метод прямого и обратного отбора.	ПК-4, ПК-7	текущий контроль
13	Снижение размерности пространства признаков. Факторный анализ. Метод главных компонент. Методы ортогонального вращения варимакс и квартимакс.	ПК-4, ПК-7	текущий контроль
14	Основные составляющие термина «нечеткость», особенности интерпретации нечеткой и лингвистической переменных, методы построения функций принадлежности, основы теории нечеткой логики.	ОПК-2, ПК-7	текущий контроль, выполнение ЛР
15	Нечеткие и лингвистические переменные, обработка нечетких данных с использованием алгоритмов построения функций принадлежности и основных операций над нечеткими данными.	ПК-4, ПК-7	текущий контроль, выполнение ЛР
16	Математические методы, используемые для организации мягких вычислений. Использование пакетов прикладных программных продуктов, применяемых для автоматизации организации мягких вычислений.	ПК-4, ПК-7	текущий контроль, выполнение ЛР

Показатели и критерии обобщенных результатов обучения

Результаты обучения по дисциплине	Показатели оценки результата	Критерии оценки результата
<p>ОПК-2 <u>Знать</u>: алгоритмы и методы интерпретации данных из различных источников и вынесения суждений на неполных данных. <u>Уметь</u>: производить интерпретацию данных из различных источников, выносить суждения на основе неполных данных. <u>Владеть</u>: навыками выстраивания логики рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных.</p>	<p>Разработка и реализация сценариев аналитической обработки данных в аналитическом приложении Deductor.</p>	<p>Обучающийся должен продемонстрировать знание принципов аналитической обработки данных и их интерпретации. Обучающийся должен обеспечить соответствие алгоритмов и методов аналитической обработки поставленным задачам анализа данных. Обучающийся должен продемонстрировать навыки использования инструментальных средств аналитической обработки данных, выстраивания логики рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных.</p>
<p>ПК-4 <u>Знать</u>: цели, задачи, алгоритмы и методы распознавания и обработки данных. <u>Уметь</u>: применять на практике алгоритмы и методы распознавания и обработки данных <u>Владеть</u>: методами и алгоритмами решения задач распознавания и обработки данных</p>	<p>Разработка и реализация аналитического проекта с использованием аналитической платформы</p>	<p>Обучающийся должен продемонстрировать знание алгоритмов и методов разработки интеллектуальных аналитических моделей. Обучающийся должен обеспечить соответствие структуры и функционирования аналитической модели целям и задачам анализа данных. Обучающийся должен продемонстрировать владение методами интерпретации и распознавания результатов анализа данных.</p>
<p>ПК-7 <u>Знать</u> перспективные методы исследования и решения задач на основе мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий. <u>Уметь</u>: решать профессиональные задачи на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий. <u>Владеть</u>: Уметь: решать профессиональные задачи на основе знания мировых</p>	<p>Разработка структуры и алгоритма функционирования для хранилища данных для поддержки аналитического проекта</p>	<p>Обучающийся должен продемонстрировать знание принципов консолидации и интеграции данных для поддержки аналитических приложений и проектов с использованием хранилищ и витрин данных в корпоративных информационных системах. Обучающийся должен обеспечить реализацию методов консолидации и интеграции данных с использованием реакционной и многомерной моделей с использованием хранилища данных. Обучающийся должен продемонстрировать использование инструментальных средств разработки</p>

тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий.		аналитических моделей и методов оценки их достоверности в аналитическом приложении.
--	--	---

Шкала оценки сформированности компетенций

В процессе оценки сформированности знаний, умений и навыков обучающегося по дисциплине, производимой на этапе промежуточной аттестации в форме теоретического экзамена, используется оценочная шкала «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»:

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, который прочно усвоил предусмотренный программный материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров; показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов; без ошибок выполнил практическое задание.

Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе. Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной и лабораторной работы, систематическая активная работа на практических занятиях.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, который прочно усвоил предусмотренный программный материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров; показал общие систематизированные знания, без ошибок выполнил практическое задание.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, который в целом усвоил предусмотренный программный материал; правильно ответил на большинство вопросов, но не смог их аргументировать.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не ответил на большинство вопросов или допустил при ответе существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостное представление о взаимосвязях элементов курса и использования предметной терминологии у обучающегося отсутствует.

Типовые контрольные задания или иные материалы

Вопросы к лабораторным занятиям по дисциплине

1. Какие данные называются структурированными?
2. Является ли обычный текст структурированными данными, почему?
3. Могут ли в одном поле одновременно содержаться строковые и вещественные данные?
4. Должны ли быть строки типизированными?
5. Является ли таблица способом структурированного представления данных?
6. Какова структура текстового файла с разделителями?
7. Можно ли использовать для разделения столбцов одновременно пробелы и запятые?
8. Можно ли использовать в структурированном текстовом файле несколько однотипных символов-разделителей подряд?
9. Дайте понятие хранилища данных. Поясните их базовые принципы.
10. В чем преимущество использования хранилищ данных при построении корпоративных информационных аналитических систем?
11. Что такое метаданные и в чем их отличие от обычных данных?
12. Подвергаются ли метаданные анализу?
13. Что такое измерения и факты в многомерной модели данных, как они связаны?
14. Что понимается под термином «процесс» в ХД?

15. Как бы вы определили признак «Сумма кредита» в многомерной модели данных – как измерение или факт?
16. Что понимается под пропусками данных?
17. Идентично ли значение «ноль» в таблице пропуску в данных?
18. В чем опасность пропусков данных?
19. Какие методы обработки пропусков данных вам известны?
20. Какие записи называются противоречивыми? Приведите примеры.
21. Какие записи называются дубликатами? Приведите примеры.
22. Всегда ли дублирующие записи должны удаляться?
23. Какие проблемы при анализе данных вызывают дубликаты?
24. Почему противоречивые записи ухудшают качество анализа данных?
25. В чем заключается принцип табличной подстановки значений?
26. Почему ручная замена значений в аналитических приложениях неэффективна?
27. В каких случаях может потребоваться табличная замена данных?
28. Какова структура таблиц подстановки в аналитическом приложении Deductor Studio?
29. Что такое фильтрация данных, и каковы цели ее использования?
30. Что является результатом фильтрации?
31. Из чего состоит фильтр для данных?
32. Какие типы условий фильтрации вам известны?
33. В чем заключается процедура квантования?
34. Что такое интервал квантования и уровень квантования?
35. Как влияет число интервалов квантования на точность представления данных?
36. Каковы цели и задачи процедуры квантования?
37. В каком случае рекомендуется применять равномерное квантование?
38. Что такое корреляционный анализ и каковы его задачи.
39. Что описывает коэффициент корреляции?
40. В каком диапазоне изменяется коэффициент корреляции?
41. На что указывает значение коэффициента корреляции, близкое к 0.
42. Что означает коэффициент корреляции, близкий к 1?
43. Что означает коэффициент корреляции, близкий к -1?
44. Если при увеличении значения независимой (входной) переменной, значение зависимой (выходной) переменной быстро уменьшается, что можно предположить о значении коэффициента корреляции между этими переменными?
45. Если при увеличении значения независимой (входной) переменной, значение зависимой (выходной) переменной практически не изменяется, что можно предположить о значении коэффициента корреляции между этими переменными?
46. Что такое шум в данных и почему с ним нужно бороться?
47. Как визуально выглядит шум?
48. Какими причинами вызывается шум в данных?
49. Как следует выбирать степень сглаживания данных?
50. Каков принцип работы фильтра для сглаживания данных?
51. В чем заключается основная идея разложения исходной функции в ряд Фурье?
52. Что такое спектр Фурье, что представляют собой его составляющие?
53. Что такое постоянная составляющая спектра?
54. Что произойдет с исходной функцией, если из ее спектра удалить высокочастотные составляющие?
55. Что такое полоса пропускания фильтра и как она влияет на гладкость исходной функции?
56. Переменные какого типа могут использоваться в регрессионной модели?
57. Какие виды переменных, описывающие исследуемые бизнес-процессы и объекты, Вы можете указать?
58. Какие переменные называют латентными?
59. Влияние какой группы переменных вносит случайность в регрессионную модель?

60. Запишите уравнение простой линейной регрессии. Как интерпретируются его коэффициенты?
61. Запишите уравнение множественной линейной регрессии. Как интерпретируются его коэффициенты?
62. Какая величина минимизируется в процессе построения линии регрессии?
63. Какую функцию называют регрессией?
64. Каким образом по наклону линии простой линейной регрессии можно судить о значимости связи между независимой и зависимой переменными?
65. В чем заключается задача бинарной классификации? Приведите примеры ее практического применения.
66. Какая функция используется в логистической регрессии? Запишите ее формулу и нарисуйте график.
67. Почему использование логистической функции удобно для построения моделей бинарной классификации?
68. Как интерпретируется выход модели логистической регрессии (рейтинг)?
69. Влияет ли выбор порога на точность классификации? Объясните почему?
70. В чем заключается процесс группировки данных?
71. Каковы цели группировки данных?
72. По каким полям в таблице можно производить группировку?
73. Можно ли производить группировку данных по полям фактов?
74. Что такое нейронная сеть, и какова ее структура?
75. Как работает искусственный нейрон?
76. Какую роль играет активационная функция нейрона?
77. Нарисуйте график и запишите формулу логистической функции.
78. Опишите структуру плоскостной НС.
79. Из каких групп слоев состоит плоскостная НС?
80. В чем заключается процесс обучения НС?
81. Что такое алгоритм обучения НС?
82. Как определяется выходная ошибка НС, и какую роль она играет в процессе ее обучения?
83. Какова структура дерева решений?
84. Из каких объектов состоит дерево решений?
85. В чем отличие узла от листа?
86. Для каких задач Data Mining может использоваться дерево решений?
87. Какой вид правил используется в деревьях решений?
88. Всегда ли дерево, распознавшее все обучающие примеры, является наилучшим?
89. Какие существуют два способа упрощения деревьев решений?
90. Почему узлы и листья, содержащие всего несколько примеров, имеет смысл отсекавать?
- 91.. В чем заключаются цели и задачи аффинитивного анализа?
92. Что такое транзакция?
93. Что такое ассоциативное правило?
94. В чем заключается задача анализа рыночной корзины?
95. Дайте понятие поддержки и достоверности АП.
96. Что такое лифт ассоциативного правила?
97. Какие предметные наборы называются популярными (частыми)?
98. В чем заключается свойство антимонотонности множеств?
99. Всегда ли АП высокой поддержкой и достоверностью являются значимыми?
100. Каковы цели использования факторного анализа.
101. Дайте понятие фактора в контексте факторного анализа.
102. Может ли число факторов превышать число переменных исходного набора данных? Объясните почему.
103. Что такое факторная нагрузка?
104. Какой фактор обладает наибольшей факторной нагрузкой? Объясните почему.

105. Как строится ковариационная матрица? Приведите пример.
106. Что такое собственное число матрицы?
107. Что такое собственный вектор матрицы?
108. В чем заключается принцип ортогонального вращения?
109. Для чего используется ортогональное вращение в факторном анализе.
110. Из каких соображений выбирается количество выделяемых факторов?
111. Что должна максимизировать выделенная структура факторов?
112. В чем заключается задача кластеризации и каково ее отличие от классификации?
113. Что такое кластер?
114. Каковы основные этапы кластерного анализа?
115. В чем заключается процесс обучения без учителя (самоорганизация)?
116. В чем отличие процесса обучения с учителем, от обучения без учителя?
117. Какова структура сети Кохонена?
118. В чем заключается принцип конкурентного обучения, его основные шаги?
119. Какой нейрон называется нейроном-победителем в конкурентном обучении сети Кохонена?
120. Дайте понятие радиуса обучения и скорости обучения применительно к сети Кохонена.
121. В чем заключается нарушение топологического подобия при визуализации результатов кластеризации?
122. Опишите структуру карты Кохонена и принцип выбора числа ячеек в ней.
123. Как оценить результаты кластеризации по раскраске карты Кохонена?

Типовые задания для практической и самостоятельной работы

1. Сформировать обучающий набор данных для построения аналитической модели, основанной на машинном обучении.
2. Разработать сценарий загрузки данных в аналитическое приложение.
3. Разработать сценарий построения аналитической модели (нейронной сети, дерева решений, карты Кохонена и т.д.) для заданной задачи анализа.
4. Разработать сценарий предобработки и очистки данных для заданного набора данных.
5. Разработать структуру предметно-ориентированного хранилища данных для заданной предметной области.
6. Произвести постановку задачи интеллектуального моделирования (классификации, кластеризации, ассоциации, прогнозирования) для заданного набора обучающих данных.
7. Определение конфигурации нейронной сети по заданным параметрам обучающего набора данных.
8. Определение эффективности классификационной модели на основе дерева решений с помощью таблиц сопряженности.
9. Вычисление параметров ассоциативной модели (поддержка, достоверность, лифт и т.д.).
10. Определение точности модели бинарной классификации с помощью ROC-кривой.
11. Вычисление параметров алгоритма подавления аномальных значений на основе среднеквадратического отклонения и интерквартильного размаха.
12. Выбор методов борьбы с дубликатами и противоречиями для заданного набора данных.
13. Вычисление коэффициентов парной корреляции для отбора признаков для построения аналитической модели.
14. Построение концептуальной карты для заданного набора понятий и отношений.
15. Выбор функции принадлежности при формировании нечеткого множества.
16. Построение отношений между нечеткими множествами.
17. Фаззификация и дефаззификация заданного множества.

Вопросы к экзамену по дисциплине

1. Хранилища данных: назначение, свойства и принципы построения. Операции над данными в хранилище.
2. Модели данных, используемые в ХД: звезда и снежинка. Их преимущества и недостатки. Витрины данных.
3. Систем OLTP и OLAP: назначение, основные свойства и отличия.
4. Многомерная модель данных: измерения, факты, атрибуты и процессы.
5. Машинное обучение. Обучающая выборка. Обучение с учителем и без учителя.
6. Нейронные сети: назначение, структура, принципы функционирования.
7. Архитектуры и конфигурации нейронных сетей. Плоскостная сеть с последовательными связями. Выбор числа слоёв и нейронов сети.
8. Обучение нейронных сетей. Обучающее и тестовое множество. Понятие алгоритма обучения.
9. Алгоритм обратного распространения ошибки. Понятие функции ошибки, скорости обучения и момента. Критерии остановки обучения и качества нейронной сети.
10. Нейронные сети Хопфилда, радиальные базисные сети: назначение, структура и особенности функционирования.
11. Деревья решений: структура, принципы и функционирования. Постановка задачи классификации и области её применения.
12. Обучение деревьев решений. Алгоритмы CART и ID3. Критерии остановки обучения. Упрощение деревьев решений.
13. Сети и карты Кохрена (самоорганизующиеся карты признаков): назначение, структура и принципы функционирования. Постановка задачи кластеризации.
14. Обучение карт Кохонена. Алгоритм конкурентного обучения. Интерпретация построенной карты.
15. Ассоциативные правила. Постановка задачи ассоциации. Понятие транзакции. Задача анализа рыночной корзины.
16. Алгоритм Apriori. Параметры ассоциативных правил: поддержка, достоверность, лифт.
17. Модель простой линейной регрессии. Постановка задачи. Метод наименьших квадратов. Интерпретация коэффициентов модели. Оценка адекватности модели на основе коэффициента детерминации.
18. Решение задачи бинарной классификации с помощью логистической регрессии.
19. Оценка качества модели бинарной классификации: чувствительность, специфичность, ROC-анализ.
20. Очистка данных: критерии качества данных. Основные факторы, влияющие на качество данных: пропуски, дубликаты, противоречия. Методы их устранения.
22. Онтологии: понятие, структура и свойства. Методы и программные средства построения и визуализации онтологий.
23. Факторный анализ, его цели. Понятие фактора. Факторные нагрузки.
24. Метод главных компонент. Общности. Критерии выбора числа факторов.
25. Ортогональное вращение в методе главных компонент. Методы варимакс, квартимкс и эквимакс.
26. Искусственный интеллект как научное направление. Роль в современном обществе и решаемые задачи.
26. Инженерия знаний как область искусственного интеллекта. Основные понятия и решаемые задачи.
27. Онтологии. Структура и свойства. Экземпляры, понятия, аксиомы, отношения.
28. Классификация онтологий. Визуализация онтологий. Редакторы онтологий.
29. Логика фреймов. Понятие и структура фрейма.
30. Концептуальные карты: назначение, структура и принципы построения.
31. Продукционные модели представления знаний. Система Поста. Конфликтное множество.

32. Продукционные модели, ввод и управление. Прямой и обратный вывод. Фронт готовых продуктов. Методы выбора продуктов.
33. Семантические сети: структура и назначение.
34. Основы теории нечётки множеств: чётки и нечётки множества, понятие функции принадлежности и их фиды.
35. Нечётки лингвистические высказывания. Лингвистическая переменная. Нечёткая переменная.
36. Методы построения функций принадлежности. Прямые и косвенные методы.
37. Фаззификация и дефаззификация.
38. Операции над нечётки множествами и отношениями: дополнение, пересечение, разность, симметрическая разность.
39. Нечётка арифметика. Принцип нечёткого обобщения Заде.
40. Нечёткий вывод. Системы нечёткого вывода.