

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет информационных технологий и
автоматизации производственных процессов
Кафедра интеллектуальных систем и информационной безопасности



УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора
по учебной работе

Д.В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Экспертные системы
(наименование дисциплины)

09.04.01 Информатика и вычислительная техника
(код, наименование специальности)

Искусственный интеллект и цифровые двойники предприятий
(программа)

Квалификация магистр
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цели дисциплины. Целью изучения дисциплины «Экспертные системы» является предоставить студентам теоретические знания и практические навыки в области представления и обработки знаний в информационных системах, поиска и принятия решений в системах обработки информации.

Задачи изучения дисциплины:

- приобретения навыков формального представления знаний средствами различных моделей и программной реализации элементов систем хранения и обработки знаний и экспертных систем (ЭС);
- изучение основных принципов создания интеллектуальных информационных систем и систем поддержки принятия решений в различных предметных областях.

Дисциплина направлена на формирование общепрофессиональной (ОПК-5) компетенции выпускника.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит обязательную часть БЛОКА 1 «Дисциплины (модули)» подготовки студентов по специальности 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» («Искусственный интеллект и цифровые двойники предприятий»).

Дисциплина реализуется кафедрой интеллектуальных систем и информационной безопасности. Основывается на базе дисциплин: «Философия науки и техники», Информационные системы» изученных обучающимися при прохождении подготовки по программе бакалавриата (специалитета) и магистратуры.

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Выполнение и защита выпускной квалификационной работы».

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у студента для решения профессиональных задач деятельности, связанных с научно-исследовательской работой.

Курс является фундаментом для ориентации студентов в сфере научных исследований.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (36 ч.), лабораторные (36 ч.), практические (18 ч.) занятия и самостоятельная работа студента (90 ч.).

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины «Экспертные системы» направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	ОПК-5	ОПК-5.1 Разрабатывает современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем, в том числе используемые для реализации систем искусственного интеллекта.

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 5 зачётных единиц, 180 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, выполнение индивидуального задания, самостоятельное изучение материала и подготовку к дифференцированному зачету.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		4
Аудиторная работа, в том числе:	90	90
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	90	90
Подготовка к лекциям	9	9
Подготовка к лабораторным работам	18	18
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	9	9
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	-	-
Домашнее задание	-	-
Подготовка к контрольным работам	-	-
Подготовка к коллоквиуму	-	-
Аналитический информационный поиск	9	9
Работа в библиотеке	9	9
Подготовка к экзамену	36	36
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	Э	Э
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	180	180
з.е.	5	5

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 4 темы:

- тема 1 (Представление знаний в интеллектуальных системах);
- тема 2 (Языки искусственного интеллекта);
- тема 3 (Экспертные системы);
- тема 4 (Нейронные сети).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной формы приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Представление знаний в интеллектуальных системах	Введение. Вопросы, решаемые при представлении знаний. Состав знаний экспертной системы. Организация знаний. Модели представления знаний. Особенности представления знаний в существующих экспертных системах и инструментальных средствах для их разработки.	10	Выявление факторов, влияющих на принятие решения. Составление объектной модели поля знаний. Разработка структуры базы фактов	4	Использование реляционной модели данных для представления знаний	6
2	Языки искусственного интеллекта	Оболочки экспертных систем. Языки программирования высокого уровня. Вычислительные среды. Языки логического программирования. Языки функционального программирования.	8	Формирование базы знаний на основе законов распределения случайных величин	2	Использование экспертной оболочки 1-ST CLASS для создания экспертных систем	6
3	Экспертные системы.	Определение экспертных систем. Классы экспертных систем. Технология разработки экспертных систем.	8	Разработка ЭС по оценке работоспособности оборудования	3	Разработка экспертных систем средствами языка PROLOG	6

Окончание таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8
4	Нейронные сети	Краткая история исследований. Искусственный нейрон. Классификация искусственных нейронных сетей и их свойства. Обучение нейронных сетей. Основные концепции искусственных нейронных сетей.	10	Разработка ЭС по диагностике оборудования	3	Реализация экспертной системы в среде CLIPS. Задача о поиске решения	6
				Разработка ЭС на основе алгебры логики	3	Программная реализация экспертной системы в среде CLIPS. Задача идентификации	6
				Разработка ЭС на основе имитационного моделирования	3	Программная реализация экспертной системы в среде CLIPS. Разработка теста	6
Всего аудиторных часов		36		18		36	

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов по дисциплине

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОПК-5	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- лабораторные работы – всего 60 баллов;
- практические занятия – всего 40 баллов.

Оценка по экзамену проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Экзамен по дисциплине «Экспертные системы» проводится по результатам работы в семестре. В случае если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время сессии студент имеет право повысить итоговую оценку в форме устного собеседования по приведенным ниже вопросам (п.п. 6.5), либо в результате тестирования.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Домашнее задание

Домашнее задание не предусмотрено.

6.3 Темы для рефератов (презентаций) – индивидуальное задание

Реферат не предусмотрен.

6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Тема 1 (Представление знаний в интеллектуальных системах)

- 1) Какие существуют группы классификации интеллектуальных систем?
- 2) Какую систему можно назвать сложной?
- 3) Какие существуют группы классификации систем?
- 4) Как называются системы, свойства которых не меняются со временем?
- 5) Какие системы называют смешанными?

Тема 2 (Языки искусственного интеллекта)

- 1) От каких факторов зависит выбор лучшего языка программирования для создания системы с искусственным интеллектом?
- 2) В следствии каких факторов Python считают наиболее используемым языком разработки ИИ?
- 3) Для каких задач применяется R – язык программирования?
- 4) Для каких задач применяется Java – язык программирования?
- 5) Для каких задач применяется C++ – язык программирования?

Тема 3 (Экспертные системы)

- 1) Как звучит определение экспертной системы?
- 2) Какие существуют условия, при которых нецелесообразно разрабатывать экспертную систему?
- 3) Какие группы экспертных систем по масштабу времени Вы знаете?
- 4) Какие преимущества экспертных систем Вы знаете?
- 5) Что является основной целью разработки экспертной системы?

Тема 4 (Нейронные сети)

- 1) На каких принципах построены нейросетевые системы?
- 2) Из каких элементов состоит формальный нейрон?
- 3) Какие типы нейронов в искусственной нейронной сети можно выделить в зависимости от выполняемых ими функций?
- 4) Что такое конкурентное обучение ИНС?
- 5) Когда использование искусственной нейронной сети является целесообразным?

6.5 Вопросы для подготовки к экзамену

- 1) Как звучит определение системы?
- 2) Какие основные группы определений системы Вы знаете?
- 3) Какие системы называют смешанными?
- 4) Какие основные причины разнообразий определений системы Вы знаете?

- 5) Какие существуют группы классификации систем?
- 6) Что такое целеориентированные системы?
- 7) Какую систему можно назвать сложной?
- 8) Какими свойствами может обладать сложная система?
- 9) Какие особенности модели типа «черный ящик» Вы знаете?
- 10) Какие ограничения модели типа «черный ящик» существуют?
- 11) Опишите модель системы типа «белый ящик».
- 12) Как называются системы, свойства которых не меняются со временем?
- 13) Как звучит определение экспертной системы?
- 14) Какие ключевые особенности экспертных систем Вы знаете?
- 15) Что является основной целью разработки экспертной системы?
- 16) Какие преимущества экспертных систем Вы знаете?
- 17) Какие существуют условия, при которых нецелесообразно разрабатывать экспертную систему?
- 18) Что такое интерпретация?
- 19) Что такое мониторинг?
- 20) Что такое проектирование?
- 21) Какие группы экспертных систем по масштабу времени Вы знаете?
- 22) Какие режимы функционирования экспертной системы Вы знаете?
- 23) Какие этапы разработки экспертных систем Вы знаете?
- 24) В чем заключается этап идентификации разработки экспертных систем?
- 25) В чем заключается процесс идентификации задач?
- 26) Что такое идентификация целей?
- 27) Какие виды диаграммы используются при разработке экспертных систем и для чего?
- 28) В чем заключается этап формализации разработки экспертных систем?
- 29) Назовите основные задачи формализации?
- 30) Что представляет собой этап обобщения?
- 31) В чем заключается различие декларативных и процедурных знаний?
- 32) Для чего создаются прототипы экспертной системы?
- 33) Назовите три аспекта тестирования экспертных систем.
- 34) В чем заключается этап эксплуатации и внедрения экспертной системы?
- 35) Что такое экспертное оценивание, для чего он необходимо?
- 36) Что включает в себя процедура сравнения?
- 37) Дайте определение эмпирической системы.
- 38) Какие существуют методы для измерения степени влияния объектов?
- 39) В чем заключается процедура ранжирования объектов?
- 40) Что такое непосредственная оценка объектов?
- 41) Назовите основные характеристики экспертов.
- 42) Какие виды опросов используются при коллективной экспертизе?
- 43) В чем заключается основная идея таблицы решений?

- 44) Назовите основное достоинство алгоритма поиска решений?
- 45) В чем заключается недостаток алгоритма поиска решений?
- 46) Какие системы представления знаний получили название «системы продукций»?
- 47) Что представляет собой цепочка вывода?
- 48) Назовите основные способы выполнения правил в экспертной системе.
- 49) Что такое метаправила?
- 50) Для чего необходимы продукционные правила?
- 51) Что такое семантика?
- 52) Что такое семантическая сеть?
- 53) Что представляет собой тип связи is-a?
- 54) Что представляет собой тип связи a-kind-of?
- 55) Для чего используется связь is-a?
- 56) Назовите типы отношений в семантических сетях?
- 57) Какие бывают семантические сети по типу отношений?
- 58) Что представляет собой n-арные семантические сети?
- 59) Назовите основные типы отношений, которые используются в семантических сетях?
- 60) Что такое фрейм?
- 61) Опишите структуру фрейма.
- 62) Для чего создаются фреймы-образцы и фреймы-экземпляры?
- 63) Какие преимущества дает создание фреймов?
- 64) Каким свойством обладает теория фреймов?
- 65) Приведите пример фрейма-сценария.
- 66) Приведите пример фрейма-ситуации.
- 67) Какие типы неопределенностей встречаются в экспертных системах?
- 68) Какие проблемы необходимо решать при проектировании и создании экспертных систем?
- 69) В чем заключается объективистский подход теории субъективных вероятностей?
- 70) Какие направления вероятностных расчетов существуют?
- 71) Что характерно для байесовских сетей доверия?
- 72) Назовите свойства направленного ациклического графа в байесовской сети доверия?
- 73) Что представляют собой вершины в байесовских сетях доверия?
- 74) Что представляют собой дуги в байесовских сетях доверия?
- 75) Какие типы систем извлечения новых знаний существуют?
- 76) На каких принципах построены нейросетевые системы?
- 77) Что представляют собой системы символьного обучения?
- 78) На каких принципах базируются эволюционные системы?
- 79) В чем заключается основной механизм эволюции?
- 80) Что представляет собой генетический код индивидуума?
- 81) Сформулируйте определения популяции и ее размера?
- 82) Какие операторы используются в генетических алгоритмах?

- 83) В каких случаях происходит остановка генетического алгоритма?
- 84) Из каких элементов состоит формальный нейрон?
- 85) Какие типы нейронов в искусственной нейронной сети можно выделить в зависимости от выполняемых ими функций?
- 86) В чем заключается необходимость нормализации данных?
- 87) В чем состоит обучение на основе правила Хебба?
- 88) Что такое конкурентное обучение ИНС?
- 89) Какова цель обучения с учителем и в чем заключается алгоритм обратного распространения ошибки?
- 90) Каковы особенности алгоритма сопряженных градиентов?
- 91) Какова цель обучения без учителя ИНС?
- 92) В чем заключается суть алгоритма обучения без учителя самоорганизующихся карт Кохонена?
- 93) Что из себя представляет обучение с подкреплением?
- 94) Когда прекращается процесс обучения ИНС?
- 95) Какими свойствами обладают искусственные нейронные сети?
- 96) Когда использование искусственной нейронной сети является целесообразным?

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Борисов В.В. Экспертные системы. Учебное пособие по направлению «Информатика и вычислительная техника» / В.В. Борисов, А.В.Бобряков, А.Е. Мисник – Смоленск: Универсум, 2021. – 110 с. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://misnik.by/exp_sys/es.pdf (Дата обращения 26.08.2024).
2. Джарратано Д. Экспертные системы. Принципы разработки и программирование / Д. Джарратано, Г. Райли. - М.: Изд. Вильямс, 2011. — [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://lib.nsu.ru/xmlui/handle/nsu/9051?show=full> (Дата обращения 26.08.2024).
3. Джексон П. Введение в экспертные системы / П.Джексон - М.: Изд. Вильямс, 2009. - 683 с. -. — [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://nsu.ru/xmlui/bitstream/handle/nsu/9053/Jackson-2001.pdf> (Дата обращения 26.08.2024).

Дополнительная литература

1. Федотова Е.Л. Информационные технологии и системы: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Прикладная информатика" и другим экономическим специальностям /Е.Л. Федотова — Москва : ИД ФОРУМ ,2023. 352 с. 5 экз. + [Электронный ресурс]. — URL: <https://chamaeleonbook.info/books/informatsionnyie-tehnologii-i-sistemyi> (Дата обращения 26.08.2024).
2. Колдаев В.Д. Структуры и алгоритмы обработки данных: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальностям "Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем", "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети", "Прикладная информатика в экономике" /В.Д. Колдаев – Москва : РИОР ,2022. 296 с. 1 экз. + [Электронный ресурс]. — URL: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_007519417/ (Дата обращения 26.08.2024).
3. Новиков Ф.А. Символический искусственный интеллект: математические основы представления знаний: учебное пособие для вузов / Ф.А. Новиков. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 278 с. — [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/451447> (Дата обращения 26.08.2024).
4. Загоруйко Ю.А. Искусственный интеллект. Инженерия знаний: Учебное пособие для вузов / Ю.А. Загоруйко, Г.Б. Загоруйко – Электрон. дан. — Москва : Юрайт, 2020. — 93 с. — [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/455500> (Дата обращения 26.08.2024).

Учебно-методические материалы и пособия

1. _____ Экспертные системы: методические указания к лабораторным работам [Электронный ресурс] – URL: <https://moodle.dstu.education/course/> Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст: электронный. (Дата обращения 26.08.2024)..

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт.— Алчевск. — URL: library.dstu.education.— Текст : электронный.

2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>.— Текст : электронный.

3. Консультант студента : электронно-библиотечная система.— Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>.— Текст : электронный.

4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система.— URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red.— Текст : электронный.

5. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система.—Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. —Текст : электронный.

6. Сайт кафедры СКС <http://scs.dstu.education>

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 9.

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Специальные помещения: <i>Мультимедийная аудитория. (60 посадочных мест), оборудованная специализированной (учебной) мебелью (скамья учебная – 20 шт., стол – 1 шт., доска аудиторная – 1 шт.), учебное ПК (монитор + системный блок), мультимедийная стойка с оборудованием – 1 шт., широкоформатный экран.</i> Аудитории для проведения лекций: <i>Компьютерные классы (22 посадочных места), оборудованный учебной мебелью, компьютерами с неограниченным доступом к сети Интернет, включая доступ к ЭБС:</i>	ауд. <u>207</u> корп. <u>4</u> ауд. <u>217</u> корп. <u>3</u> ауд. <u>211</u> корп. <u>4</u>

Лист согласования РПД

Разработал:

ст. преподаватель кафедры
интеллектуальных систем и
информационной безопасности
(должность)


(подпись)

Р.Н. Погорелов
(Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой
интеллектуальных систем и
информационной безопасности
(наименование кафедры)


(подпись)

Е.Е. Бизянов
(Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедрыот 27.08. 2024г.

И.о. декана факультета
информационных технологий
и автоматизации производственных
процессов:
(наименование факультета)


(подпись)

В.В. Дьячкова
(Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической
комиссии по специальности 10.05.03
Информационная безопасность
автоматизированных систем


(подпись)

Е.Е. Бизянов
(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра


(подпись)

О.А. Коваленко
(Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	