

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Донецкий государственный университет»

Физико-технический факультет  
Кафедра компьютерных технологий



УТВЕРЖДАЮ

проректор

П.А. Машаров

«29» марта 2024 г.

МП

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ПРЕДСТАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА ЗНАНИЙ В  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ**

Укрупненная группа направлений  
подготовки

Программа высшего образования

Направление подготовки

Профиль подготовки

Квалификация

Форма обучения

09.00.00 Информатика и вычислительная  
техника

Программа магистратуры

09.04.01 Информатика и вычислительная  
техника

Информатика и вычислительная техника

Технологии искусственного интеллекта

Магистр

Очная, заочная

Рабочая программа адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины **«Представление и обработка знаний в интеллектуальных системах»** для обучающихся по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, магистерских программ (Профиль подготовки: Информатика и вычислительная техника, Технологии искусственного интеллекта), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 918 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчики:

д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры  
компьютерных технологий

А.В. Звягинцева

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры компьютерных технологий.  
Протокол от 26.03.2024 г. № 12

Заведующий кафедрой

Г.В. Аверин

СОГЛАСОВАНО:

Декан физико-технического факультета  
28.03.2024 г.

С.А. Фоменко

Учебно-методическая комиссия физико-технического факультета.  
Протокол от 27.03.2024 г. № 2  
Председатель

В. Н. Котенко

Руководитель основной профессиональной  
образовательной программы,  
д-р технических наук, проф.  
26.03.2024 г.

Г.В. Аверин



## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

дисциплины программы подготовки: Программирование, Объектно-ориентированное программирование, Базы данных, Дискретная математика, Математическая логика, Статистический анализ данных, Теория вероятности.

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Интеллектуальный анализ данных, Производственная практика: научно-исследовательская работа (обязательная), Производственная практика: преддипломная практика (обязательная), а также при написании магистерской диссертации.

## 2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	09.04.01 Информатика и вычислительная техника (Магистерская программа: Информатика и вычислительная техника)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.М1.1 Представление и обработка знаний в информационных системах
Часть образовательной программы	Базовая часть
Количество зачетных единиц / всего часов	4 / 144

### 2.2. Распределение часов по периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы	всего	
Очная	1	1	17	34	--	90	144	экзамен
Очная, всего	1	1	17	34	--	90	144	экзамен
Заочная	1	1	3	7	-	134	144	экзамен
Заочная, всего	1	1	3	7	-	134	144	экзамен

## 3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Формирование знаний методологических основ теории искусственного интеллекта и умений применять полученные знания при проектировании и реализации интеллектуальных систем.

*Задачи:* усвоение теоретических основ и приобретение практических навыков по разработке методик автоматизации принятия решений, построение моделей представления знаний, проектирование и разработка экспертных систем, разработка моделей предметных областей, выполнение проектов по созданию комплексов программ автоматизированных интеллектуальных систем.

#### 4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

4.1. В результате освоения изучения дисциплины «Представление и обработка знаний в информационных системах» у обучающегося должны быть сформированы компетенции:

<i><b>Общепрофессиональные компетенции (ОПК):</b></i>	
<b>ОПК-1</b>	Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.

Достижение компетенций оценивается на основе индикаторов и соответствующих им результатов обучения.

<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	<b>Индикаторы</b>	<b>Результаты обучения</b>
ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.	ОПК-1.1. Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности	Знает основные понятия и теоретические положения теории искусственного интеллекта.
		Знает теорию и технологии приобретения знаний, принципы приобретения знаний.
		Знает математические модели представления знаний, методы работы со знаниями.
		Знает основные понятия и методы нечеткой логики и эволюционных вычислений.
	ОПК-1.2. Уметь: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний	Умеет разрабатывать модели предметных областей.
		Умеет разрабатывать методы исследования предметных областей.
	ОПК-1.3. Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной	Владеет навыками формализации интеллектуальных задач и разработки моделей предметных областей.

	деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	Владеет навыками построения интеллектуальных систем как систем, основанных на знаниях.
--	--	--

## 5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Темы	Вопросы темы
<i>Содержательный модуль 1. Экспертные системы. Стратегии поиска решений</i>	
<b>Тема 1.</b> Введение в область искусственного интеллекта.	Область искусственного интеллекта (ИИ). Этапы развития и основные направления ИИ. Методы искусственного интеллекта в прикладных системах. Интеллектуальные системы и их развитие.
<b>Тема 2.</b> Экспертные системы	Структура и состав знаний экспертных систем (ЭС). Этапы разработки ЭС. Цикл работы интерпретатора. Ведение диалога в диагностической ЭС. Характеристики экспертных систем.
<b>Тема 3.</b> Модели представления данных и знаний в ЭС.	Фреймовые и сетевые модели представления знаний. Логические и продукционные модели. Методы вывода и поиска решений в продукционных системах: на основе прямой и обратной цепочек, методы поиска решений в пространстве состояний.
<b>Тема 4.</b> Стратегии поиска решений в интеллектуальных системах.	Поиск решений в пространстве состояний, процедура BACKTRACK, алгоритмы эвристического поиска, алгоритм минимакса, алгоритм наискорейшего спуска и имитации отжига, алгоритм оценочных (штрафных) функций, альфа-бета - процедура, поиск решений на основе исчисления предикатов, метод резолюции, поиск решений в продукционных системах.
<i>Содержательный модуль 2. Учет неточности знаний. Онтологии</i>	
<b>Тема 5.</b> Учёт неточности и ненадежности знаний и выводов	Недетерминированность, неточность, ненадежность знаний. Коэффициент уверенности. Использование теории вероятностей при представлении знаний. Априорная вероятность. Условная вероятность. Байесовский метод. Байесовская стратегия вывода. Байесовские сети доверия. Достоинства и недостатки байесовского подхода к представлению знаний.
<b>Тема 6.</b> Онтологические модели представления знаний	Онтологии и онтологические системы – основные определения. Модели онтологии и онтологической системы. Методологии создания и «жизненный цикл» онтологий. Примеры онтологий.

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Форма обучения – очная, курс – 1, семестр – 1

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС	Всего
Тема 1. Введение в область искусственного интеллекта.	1	4	--	15	20
Тема 2. Экспертные системы	4	6	--	17	27
Тема 3. Модели представления данных и знаний в ЭС.	2	6	--	15	23
Тема 4. Стратегии поиска решений в интеллектуальных системах.	2	6	--	15	23
Тема 5. Учёт неточности и ненадежности знаний и выводов	4	6	--	15	25
Тема 6. Онтологические модели представления знаний	4	6		15	25
<b>ИТОГО ЗА 1 СЕМЕСТР ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>--</b>	<b>92</b>	<b>144</b>

### 6.2. Форма обучения – заочная, курс – 1

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС	Всего
Тема 1. Введение в область искусственного интеллекта.	1	--	--	22	23
Тема 2. Экспертные системы	1	2	--	24	27
Тема 3. Модели представления данных и знаний в ЭС.	--	2	--	22	24
Тема 4. Стратегии поиска решений в интеллектуальных системах.	--	1	--	22	23
Тема 5. Учёт неточности и ненадежности знаний и выводов	--	2	--	22	24
Тема 6. Онтологические модели представления знаний	1	--	--	22	23
<b>ИТОГО ЗА 1 СЕМЕСТР ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>--</b>	<b>134</b>	<b>144</b>

### 6.3. Темы лабораторных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Разработка консультирующей или диагностической экспертной системы.	8	2
2.	Эвристический поиск решения: сравнение метода частичного перебора и алгоритма A*.	8	2
3.	Разработка диагностической экспертной системы на основе байесовской стратегии логического вывода.	10	2
4.	Разработка онтологии с помощью редактора Protege.	8	1
<b>ВСЕГО</b>		<b>34</b>	<b>7</b>

Содержание лабораторных работ и методические рекомендации к их выполнению приведены в электронном УМКД кафедры КТ и в электронном репозитории учебных курсов ДонГУ.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 7.1. Контрольные вопросы

#### **Тема 1.** Введение в область искусственного интеллекта.

1. Перечислите направления исследований в искусственном интеллекте.
2. Какие классические методы исследования в искусственном интеллекте используются?
3. С какими классами задач связано возникновение искусственного интеллекта?
4. Что представляет собой интеллектуальные системы? Для чего они предназначены?
5. Какие вы знаете типы интеллектуальных систем?
6. Приведите классификацию интеллектуальных систем.
7. Опишите упрощенную архитектуру интеллектуальных систем.

#### **Тема 2.** Экспертные системы.

8. Обобщенная структура ЭС. Назначение каждого из блоков ЭС.
9. Состав знаний ЭС, структура знаний ЭС.
10. Продукционная ЭС.
11. Общая схема работы интерпретатора ЭС.
12. Общая схема управления функционированием ЭС.
13. Структура базы знаний диагностической ЭС.
14. Назовите характеристики ЭС. Стадии разработки ЭС.
15. Продукционные системы. Структура продукционной системы и стратегии вывода.
16. Логические системы. Описание предметной области. Понятие сигнатуры. Построение формул. Интерпретация сигнатуры.
17. Логическое следствие и логический вывод.

#### **Тема 3.** Модели представления данных и знаний в ЭС.

18. Базовые модели представления знаний. Классификация базовых моделей.
19. Базовые модели представления знаний. Сравнение фреймовых и продукционных моделей представления знаний.
20. Базовые модели представления знаний. Сравнение фреймовых и сетевых моделей представления знаний.
21. Базовые модели представления знаний. Сравнение продукционных и сетевых моделей представления знаний.
22. Базовые модели представления знаний. Сравнение логических и сетевых моделей представления знаний, связь между ними.

#### **Тема 4.** Стратегии поиска решений в интеллектуальных системах.

23. Поиск решений в пространстве состояний, процедура BACKTRACK.
24. Алгоритмы эвристического поиска: алгоритм минимакса и градиентного спуска.
25. Алгоритмы эвристического поиска: алгоритм имитации отжига.
26. Алгоритмы эвристического поиска: алгоритм оценочных функций.

#### **Тема 5.** Учёт неточности и ненадежности знаний и выводов.

27. Что означает нечеткость знаний? Какие есть подходы к учёту ненадежности знаний?
28. Что такое коэффициент уверенности правила? Как он вычисляется?

29. В чем заключается байесовская стратегия логического вывода?
30. Что такое шансы и отношение правдоподобия? Какой вид имеет формула Байеса на языке шансов?

**Тема 6. Онтологические модели представления знаний**

31. Что такое онтология? Цели создания онтологий.
32. Формальная модель онтологии. Структура онтологии. Виды отношений.
33. Модель интеллектуального пространства.
34. Типы онтологий по уровню универсальности.
35. Экономный и неэкономный подход создания онтологии.
36. Основополагающие правила разработки онтологии. Принципы Грубера.
37. Процедуры в «жизненном цикле» создания онтологий.
38. Процесс нисходящей, восходящей и комбинированной разработки онтологии.
39. Типы значений слота.
40. Основные правила определения домена слота и диапазона значений слота.
41. Как обеспечить правильную иерархию классов?
42. Способы определения необходимости вводить новые классы.
43. В каких случаях понятие нужно представлять как класс, а в какие – как экземпляр?
44. Дизъюнктивные классы.
45. Обратные слоты.
46. В каких случаях целесообразно определять значение слота по умолчанию?
47. Правила присваивания имен понятиям. Какие особенности системы представления знаний влияют на эти правила?

**7.2. Образец содержания заданий**

Донецкий государственный университет  
Физико-технический факультет  
Кафедра компьютерных технологий

Программа высшего образования: программа магистратуры

Направление подготовки: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Магистерская программа: Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки: Информатика и вычислительная техника

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная, заочная

Очная форма обучения: семестр первый

Заочная форма обучения: семестр первый

Учебная дисциплина: Представление и обработка знаний в информационных системах

**Задание 1.** Между станциями А и Б имеется железнодорожный путь сообщения, по которому выполняется ежесуточный пропуск 10 однотипных грузовых поездов и действует 6 дополнительных ограничений скорости движения поездов. Каждое дополнительное ограничение скорости приводит к тому, что на проход поезда по участку затрачиваются эксплуатационные расходы. Соответственно, если устранить эти ограничения, то дорога будет получать доход, равный сумме затрачиваемых расходов. Подразделениями, которые могут выполнять мероприятия по устранению ограничений, являются:

– путевая машинная станция (П1), выполняющая работы по земляному полотну и верхнему строению пути – мероприятия по устранению ограничений 1,3,6;

– мостостроительный отряд (П2), выполняющий работы по искусственным сооружениям – мероприятия по устранению ограничений 2,4,5.

Одновременное устранение всех ограничений невозможно, т.к. дорога обладает ограниченными финансовыми возможностями (выделяемым объемом капитальных



вложений). Кроме этого, определены следующие требования на выбор мероприятий, направленных на устранение ограничений скорости:

- 1) срок окупаемости плана мероприятий должен быть не 12 000 000 руб.;
- 2) П1 должна освоить не менее 3 000 000 руб. капвложений;
- 3) П2 должен освоить не менее 4 500 000 руб. капвложений.

Срок окупаемости  $T_i$  отдельного мероприятия  $i$  рассчитывается по формуле:  
 $T_i = K_i / (365 \cdot 10 \cdot \Delta C_i)$ ,  $K_i$  – капвложения на устранение  $i$ -го ограничения,  $C_i$  – дополнительные эксплуатационные расходы.

$\Delta C_i$ , руб., для мероприятия					
1	2	3	4	5	6
150	200	250	300	350	400

Требуется найти план с минимальным сроком окупаемости для значений  $K_i$  по алгоритму поиска решения в пространстве состояний с помощью алгоритма минимакса.

$K_i$ , руб., $i$ -го для мероприятия					
1	2	3	4	5	6
27375 00	21900 00	17337 50	27375 00	53655 00	54020 00

## Задание 2.

1. Базовые модели представления знаний. Классификация базовых моделей
2. Алгоритмы эвристического поиска: алгоритм минимакса и градиентного спуска

Утверждено на заседании кафедры компьютерных технологий, протокол № 5 от 26.03.2024 г.

Заведующий кафедрой  
Экзаменатор

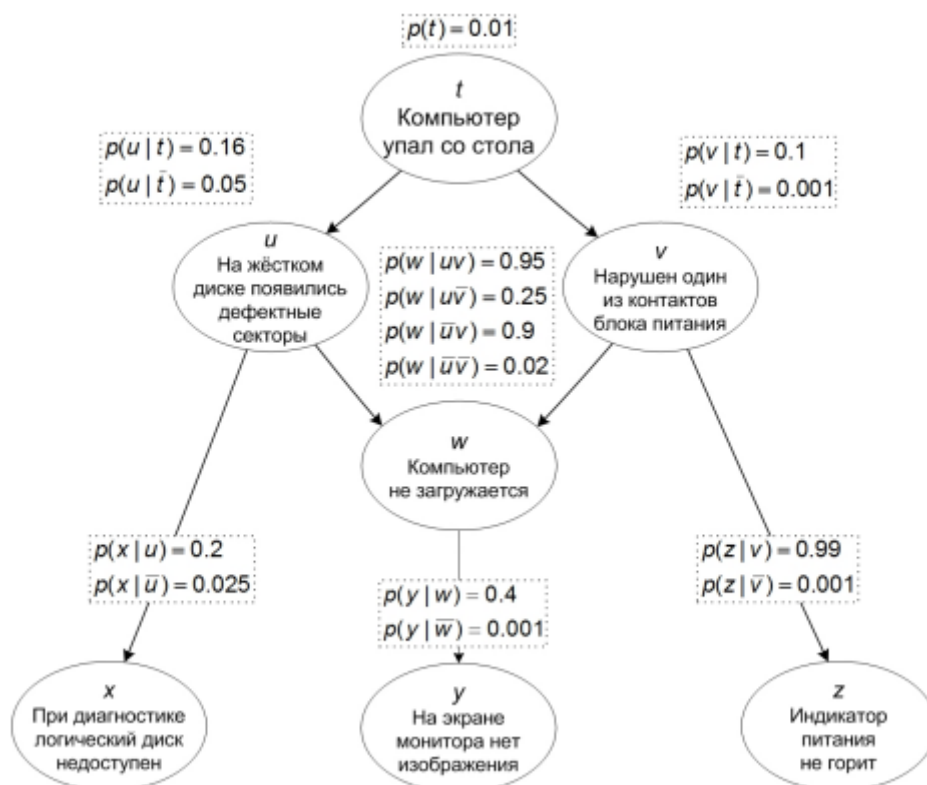
Г.В. Аверин  
А.В. Звягинцева

Донецкий государственный университет  
Физико-технический факультет  
Кафедра компьютерных технологий

Программа высшего образования: программа магистратуры  
 Направление подготовки: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника  
 Магистерская программа: Информатика и вычислительная техника  
 Профиль подготовки: Информатика и вычислительная техника  
 Квалификация: Магистр  
 Форма обучения: очная, заочная  
 Очная форма обучения: семестр первый  
 Заочная форма обучения: семестр первый  
 Учебная дисциплина: Представление и обработка знаний в информационных системах

## ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА № 1

**Задание 1.** По заданному графу байесовской сети доверия рассчитать вероятность наиболее вероятной комбинации состояний, полученных при наличии факта, что компьютер упал со стола.



## Задание 2. Создание онтологий:

- выделить в предметной области 5 концептов (понятий) и дать им определение, определить атрибуты концептов;
  - ввести несколько видов отношений и функции интерпретации (создать экземпляры концептов);
  - построить сеть понятий и иерархию концептов;
  - модель онтологии записать в формате RDF.
- Предметная область – вычислительная техника.

Утверждено на заседании кафедры компьютерных технологий, протокол № 5 от 26.03.2024 г.

Заведующий кафедрой  
Экзаменатор

Г.В. Аверин  
А.В. Звягинцева

## 8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение лабораторных работ, активность во время проведения лекционных и лабораторных занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

Номера тем	Виды работ	Максимальное количество баллов
<i>Содержательный модуль 1. Основы имитационного моделирования</i>		
1–5	Организационно-учебная работа в аудитории	5
	Самостоятельная работа	10
	Лабораторная работа №1	10
	Лабораторная работа №2	10
	Лабораторная работа №3	10
<i>Содержательный модуль 2. Технологии построения имитационных моделей</i>		
6	Организационно-учебная работа в аудитории	5
	Самостоятельная работа	10
	Лабораторная работа №4	10
ИТОГО		70
Экзамен		30
Общий итог		<b>100</b>

Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

Оценка за овладение курса выставляется по следующим принципам:

- Оценку «отлично» заслуживает студент, который обнаружил глубокие знания при ответах на теоретические вопросы по темам курса, а также выполнил лабораторные работы в полном объёме и набрал более 90 баллов.
- Оценку «хорошо» заслуживает студент, сделавший ошибки в теоретических или практических ответах, которые могут быть интерпретированы как малосущественные для вопросов, которые рассматривались. Студент должен набрать 75 баллов или более.
- Оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, который выполнил задания неполно и с ошибками, но при этом набрал не менее 60 баллов.
- Оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, который не выполнил большинства теоретических и практических задач и набрал менее 60 баллов.

## 9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;

- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.
- 2) для глухих и слабослышащих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа;
  - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
  - экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

- 3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере;
  - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для слепых и слабовидящих:
  - в печатной форме увеличенным шрифтом;
  - в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.
- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в 4-м учебном корпусе университета (г. Донецк, пр. Театральный, 13).

Для проведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для обучающихся, рабочее место преподавателя. Выход в Интернет проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, материально-техническая база учебных лабораторий «Программного обеспечения общего назначения» (ауд. 419), «Специального программного обеспечения» (ауд. 415) и «Программного обеспечения систем искусственного интеллекта» (ауд. 413) кафедры компьютерных технологий.

Обучающиеся имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине «Представление и обработка знаний в информационных системах», размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». При изучении дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

## 11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 11.1. Основная литература

1. Ермоленко Т.В. Инженерия знаний [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.В. Ермоленко – Донецк: ДонНУ, 2017. – Электронные данные (1 файл).
2. Сотник С.Л. Проектирование систем искусственного интеллекта (2-е изд.) [Электронная книга]: /С.Л. Сотник – М.: Национальный Открытый Университет Интуит, 2016. – 228 с. URL: <http://mirknig.su/knigi/programming/102346-proektirovanie-sistem-iskusstvennogo-intellekta-2-e-izd.html> (в свободном доступе)

### 11.2. Дополнительная литература

1. Ермоленко Т.В. Современные технологии интеллектуальных систем: учебное пособие по дисциплине «Интеллектуальные системы» (для студентов направления подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника) [Электронный ресурс] / Т.В. Ермоленко – Донецк: ДонНУ, 2017. – Электронные данные (1 файл).

## 12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Ссылки на электронные материалы курса. URL: <https://cloud.mail.ru/public/4R6U/hgRe9xnJq> (дата обращения 10.03.2021 г.)
2. Курс «Интеллектуальные системы» в репозитории электронных курсов ДОННУ URL: <http://dl.donnu.ru/course/view.php?id=80> (дата обращения 10.03.2021 г.)
3. Русскоязычная документация по Keras – библиотеке глубокого обучения на Python. URL: <https://ru-keras.com/home> (дата обращения 10.01.2021 г.)
4. Документация по библиотеке машинного обучения TensorFlow Core v2.6.0. URL: [https://www.tensorflow.org/api\\_docs](https://www.tensorflow.org/api_docs) (дата обращения 10.01.2021 г.)
5. Документация по редактору онтологий Protégé. User Guide, Stamford University, 2009, URL: <http://protege.stanford.edu> (дата обращения 10.01.2021 г.)
6. Российская ассоциация искусственного интеллекта. – <http://raai.org/>
7. Российская ассоциация нейроинформатики. – <http://www.niisi.ru/iont/ni>
8. Национальная электронная библиотека (НЭБ): федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.
9. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»: сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL: <https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
10. ЭБС Юрайт: электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
11. Электронно-библиотечная система ДонГУ: сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
12. Электронный архив ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.



### 13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Microsoft Visual Studio 2015 или более старших версий (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений).
2. Программная библиотека на языке Python TensorFlow (открытая лицензия Apache License 2.0).
3. Программная библиотека на языке Python Keras (лицензия MIT).
4. Редактор онтологий Protégé (open source, лицензия Mozilla Public License).