



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ФТД.В.02 Онтология проектирования интеллектуальных систем

Направление подготовки: *09.04.01 Информатика и вычислительная техника*
Направленность (профиль): *Искусственный интеллект и большие данные*
Квалификация (степень): *магистр*
Форма обучения: *очная*

Институт: математики, естествознания и техники
Кафедра: математического моделирования, компьютерных технологий и информационной безопасности

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	1		
Семестр/триместр	2		

Лекции	18		
Лабораторные занятия			
Практические (семинарские) занятия			
в т. ч. практическая подготовка	2		
Форма(ы) промежуточной аттестации	Зачет		
Контроль			
Иные формы работы			
Самостоятельная работа	18		

Всего часов: 36

Трудоемкость: 1 зачетная единица.

Разработчик(и) рабочей программы: д.ф.-м.н., профессор Дружинина О.В.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины: формирование представления о современном состоянии и проблемах проектирования интеллектуальных систем, научная и практическая подготовка по направлениям применения методов построения различных типов интеллектуальных систем, формирование умений и навыков в областях решения задач проектирования и управления на основе методов искусственного интеллекта, разработки программного обеспечения для современных интеллектуальных систем.

Задачи изучения дисциплины: изучение основных понятий онтологии проектирования и принципов организации современных интеллектуальных систем; освоение методов представления знаний и методов вывода в современных интеллектуальных системах; изучение методов и программных средств проектирования различных типов интеллектуальных систем; применение интеллектуальных систем для решения задач средствами экспертных систем; ознакомление с логическим программированием, с методами нейросетевого моделирования, с методами машинного обучения, с методами представления нечетких знаний.

Место дисциплины в структуре ОПОП: реализуется в рамках вариативной части (части, формируемой участниками образовательных отношений) блока ФТД.

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПКС-1	Знать: – способы и методы исследования архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей; – способы и методы разработки архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей; – комплексы методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта.	Знает: – возможности существующей программно-технической архитектуры для разработки интеллектуальных систем; – базовый категориальный аппарат построения контейнеров с данными, информацией, знаниями и основные понятия онтологии проектирования интеллектуальных систем; – методологию проектирования интеллектуальных систем, технологию программирования для разработки интеллектуальных систем.
	Уметь: – распределять работы и выделять ресурсы в рамках управления работами по сопровождению проектов создания (модификации) систем искусственного интеллекта; – осуществлять анализ больших данных средствами искусственного интеллекта.	Умеет: – проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений для разработки интеллектуальных систем; – использовать современные методы построения интеллектуальных систем.

	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – организацией согласования и утверждения требований к системе искусственного интеллекта заказчиком в рамках управления работами по сопровождению проектов создания (модификации) системы искусственного интеллекта; – приемами анализа больших данных средствами искусственного интеллекта 	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками решения задач, возникающих на этапе проектирования интеллектуальных систем; – навыками делегирования заданий в разработке интеллектуальных информационных систем и интеллектуальных систем управления; - теоретической базой для освоения новых технологий интеллектуальных систем; – приемами анализа данных, используемых в интеллектуальных системах
--	--	---

II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
	Раздел 1. Понятия онтологии проектирования интеллектуальных систем. Логические методы построения интеллектуальных систем.	16	8			8
1	Тема 1. Интеллектуальные системы и понятия онтологии их проектирования	4	2			2
2	Тема 2. Логика предикатов и логическое программирование	4	2			2
3	Тема 3. Особенности разработки экспертных систем	4	2			2
4	Тема 4. Понятия и методы нечеткой логики. Системы Такаги–Суджено	4	2			2
	Раздел 2. Эвристические методы построения интеллектуальных систем	20	10			10
5	Тема 5. Эволюционные алгоритмы и биоинспирированные алгоритмы оптимизации	4	2			2
6	Тема 6. Задачи и модели машинного обучения	4	2			2
7	Тема 7. Методы и алгоритмы машинного обучения	4	2			2
8	Тема 8. Искусственные нейронные сети. Обучение нейронных сетей.	4	2			2
9	Тема 9. Особенности рекуррентных и сверточных нейронных сетей и их применение при построении интеллектуальных систем	4	2			2

	<i>Зачет</i>					
	<i>Итого за семестр</i>	36	18			18
	в т. ч. практическая подготовка	2				
	ИТОГО:	36	18			18

Очно-заочная форма обучения (не реализуется)

Заочная форма обучения (не реализуется)

III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Текущая аттестация проводится в форме контрольной работы, реферата.

Типовой вариант контрольной работы

Задача 1 (Задача классификации нейронных сетей).

Пусть существуют нейронные сети различных типов. Необходимо провести классификацию нейросетей. Выделить в отдельный класс клеточные автоматы.

Задача 2 (Задача поиска минимума и максимума функции).

Пусть некоторая функция одного переменного задана очень сложной программой, позволяющей вычислить ее значение в любой точке заданного сегмента. Предположим, что не знаем ее аналитического выражения и по программе не можем его восстановить. Требуется найти глобальный минимум и глобальный максимум данной функции на конечном сегменте с использованием технологий генетического программирования.

Задача 3 (Задача анализа деловой активности).

Пусть даны произвольные временные ряды экономических показателей курсов валют (рубля к доллару) за определенный период времени (взять данные за 2-3 недели). Необходимо на основе данных предсказать курс обмена Рубля к Доллару на прогнозируемый период времени (примерно месяц) с учетом экономических показателей. Исследовать структуру нейронной сети, процедуру обработки данных с применением нейронной сети и качество решений, в зависимости от длительности исследуемого интервала, длительности прогнозируемого интервала и качества решений.

Задача 4 (Задача коммивояжера).

Найти самый выгодный маршрут, проходящий через некоторое количество городов (схема произвольная, количество – от 7 до 10) с различными критериями выгодности маршрута: кратчайший, самый дешевый, совокупный критерий. Матрицы расстояний и стоимости взять произвольные. Для решения задачи использовать нейронную сеть, состоящую минимум из 100 нейронов.

Задача 5. (Анализ квадратичной ошибки персептрона).

Написать формулу для вычисления квадратичной ошибки обучения персептрона. Указать, от каких величин она зависит. Дать геометрическую интерпретацию квадратичной ошибки обучения персептрона.

Задача 6 (Алгоритм обратного распространения ошибки)

Составить алгоритм обратного распространения ошибки для многослойного персептрона, имеющего входной слой, два скрытых слоя и выходной слой.

Задача 7. (План разработки прикладной интеллектуальной системы).

Составить план разработки интеллектуальной прогностико-диагностической системы для оценки сердечно-сосудистой деятельности организма человека с возможностью прогноза на 2, 3 и 5 лет. Определить факторы для улучшения прогноза (занятия спортом, лечебной физкультурой, коррекция веса, мониторинг давления и т.д.).

Примерная тематика рефератов

1. Современные технологии создания интеллектуальных систем.
2. Развитие исследований в области искусственного интеллекта (этапы; области применения; направления исследований; проблемы и перспективы).
3. Экспертные системы как прикладные интеллектуальные системы. Инженерия знаний.
4. Применение теории нечетких множеств при формализации лингвистической неопределенности и нечетких знаний.
5. Методы анализа и прогнозирования технологических процессов с использованием нейронных сетей.
6. Интеллектуальный анализ данных при мониторинге технологического процесса в системе управления производством.
7. Распознавание образов с применением нейросетевых алгоритмов.
8. Сравнительный анализ современных оболочек экспертных систем.
9. Знания и данные в экспертных системах.
10. Модели эволюций и генетические алгоритмы.
11. Эволюционное моделирование – особенности, значение, приложения.

12. Особенности и применение генетических алгоритмов.
13. Особенности и применение алгоритмов роевой оптимизации.
14. Дифференциальная эволюция как метод прикладной оптимизации.
15. Имитационное эволюционное моделирование плохо структурируемых, плохо формализуемых систем с помощью генетических алгоритмов.
16. Применение генетических алгоритмов для решения задач многокритериальной оптимизации.
17. Технологии и инструменты логического программирования (на примере языка Пролог)
18. Онтологическое описание знаний и применение онтологий в экспертных системах.
19. Направления применения рекуррентных нейронных сетей.
20. Направления применения сверточных нейронных сетей.

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме зачета с использованием следующих оценочных материалов: перечень вопросов к зачету.

Вопросы к зачету (2 семестр, очная форма обучения)

1. Основные понятия онтологии проектирования интеллектуальных систем.
2. Обзор развития интеллектуальных систем.
3. Основные виды интеллектуальных систем.
4. Общая характеристика логических методов построения интеллектуальных систем.
5. Общая характеристика эвристических методов построения интеллектуальных систем.
6. Логическое следствие и вывод в логике высказываний. Метод истинностных таблиц.
7. Исчисление высказываний. Синтаксис и семантика в логике высказываний.
8. Аксиоматический вывод и формальные теории. Формальный вывод. Исчисление высказываний как разрешимая формальная теория.
9. Синтаксис и семантика в логике предикатов.
10. Язык логического программирования Пролог.
11. Основные понятия и термины, используемые в экспертных системах.
12. Данные и знания в экспертных системах.
13. Характеристики экспертных систем.
14. Функции экспертных систем
15. Модели представления знаний в экспертных системах.
16. Структура экспертных систем.
17. Общая схема проектирования экспертных систем. Предметные области применения экспертных систем. Структура и режимы работы экспертных систем.
18. Этапы и технология разработки экспертных систем.

19. Программный инструментарий, применяемый при разработке экспертных систем.
20. Нечеткие множества. Основные характеристики нечетких множеств.
21. Методы построения функций принадлежности нечетких множеств.
22. Операции над нечеткими множествами.
23. Нечеткая и лингвистическая переменные.
24. Нечеткие числа. Операции над нечеткими числами.
25. Нечеткие отношения. Операции над нечеткими отношениями.
26. Алгоритмы нечеткого вывода: упрощенный, Мамдани, Цукамото, Сугено, Ларсена.
27. Системы Такаги–Суджено.
28. Особенности эволюционного моделирования.
29. Простой генетический алгоритм.
30. Разновидности генетических алгоритмов.
31. Примеры практического применения генетических алгоритмов.
32. Дифференциальная эволюция.
33. Метод роевого интеллекта. Примеры биоинспирированных алгоритмов.
34. Задачи машинного обучения.
35. Модели машинного обучения.
36. Методы машинного обучения.
37. Алгоритмы машинного обучения.
38. Понятие о классической нейронной сети. Математический нейрон Мак-Каллока–Питтса.
39. Персептрон Розенблатта и его обучение.
40. Персептрон со скрытым слоем нейронов.
41. Многослойный персептрон и алгоритм его обучения.
42. Методы проектирования нейронных сетей.
43. Методы обучения нейронных сетей.
44. Основные типы искусственных нейронных сетей.
45. Сети прямого распространения.
46. Рекуррентные сети (с обратным распространением).
47. Сеть Хэмминга. Самоорганизующаяся сеть Кохонена.
48. Сеть Джордана / Элмана.
49. Сверточные нейронные сети.
50. Среды и фреймворки глубинного обучения.

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Основная литература

1. Кудрявцев, В. Б. Интеллектуальные системы : учебник и практикум для вузов / В. Б. Кудрявцев, Э. Э. Гасанов, А. С. Подколзин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 165 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07779-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL:

- <https://urait.ru/viewer/intellektualnye-sistemy-452226#page/1> (дата обращения: 20.04.2024).
2. Загоруйко, Ю. А. Искусственный интеллект. Инженерия знаний : учебное пособие для вузов / Ю. А. Загоруйко, Г. Б. Загоруйко. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 93 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07198-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/viewer/iskusstvennyy-intellekt-inzheneriya-znaniy-455500#page/1> (дата обращения: 20.04.2024)

4.2. Дополнительная литература

1. Бессмертный И. А. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие для вузов / И. А. Бессмертный. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 157 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07467-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451721> (дата обращения: 20.04.2024).
2. Ясницкий Л. Н. Интеллектуальные системы : учебник / Л. Н. Ясницкий. — 2-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 224 с. : ил., табл., схем. — (Учебник для высшей школы). — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=712949> (дата обращения: 20.04.2024). — Библиогр.: с. 209-216. — ISBN 978-5-00101-897-1. — Текст : электронный.
3. Игонина Е.В. Основы логического программирования и реализация программ на языке Пролог : учебное пособие / Е.В. Игонина. — Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2018. — Режим доступа: URL: <https://elsu.ru/kaf/asu/edu> (дата обращения: 20.04.2024).
4. Машинное обучение : учебник : [16+] / Е. Ю. Бутырский, В. В. Цехановский, Н. А. Жукова [и др.]. — Москва : Директ-Медиа, 2023. — 368 с. : ил., табл., схем., граф. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=701807> (дата обращения: 20.04.2024)

У. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	https://www.intuit.ru/	Национальный открытый университет - организация, предоставляющая с помощью собственного сайта услуги дистанционного обучения по	Свободный доступ

		нескольким образовательным программам, многие из которых касаются информационных технологий. Сайт содержит несколько сотен открытых образовательных курсов, по прохождении которых можно бесплатно получить электронный сертификат. Также возможно платное получение сертификатов о повышении квалификации. Кроме того, организация действует как издательство, выпуская учебную литературу по курсам.	
2.	http://edu.ru/	Российское образование: Федеральный портал. Включает ссылки на порталы и сайты образовательных учреждений; государственные образовательные стандарты; нормативные документы; каталог экскурсий и обучающих программ.	Свободный доступ
2.	https://ura.it.ru/	Образовательная платформа Юрайт – образовательный ресурс, электронная библиотека и интернет-магазин, где читают электронные и печатные учебники преподавателей ведущих университетов для всех уровней профессионального образования, а также пользуются видео- и аудиоматериалами, тестированием и сервисами для преподавателей.	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем предоставляется неограниченный индивидуальный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет

VI.СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	http://www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем индивидуальный неограниченный

			доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	www.elibrary.ru	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ
3.	www.consultant.ru	Российская компьютерная справочно-правовая система	Свободный доступ

VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.

VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия, групповые и индивидуальные консультации, текущая и промежуточная аттестации проводятся в специализированных классах, оснащенных автоматизированными рабочими местами с компьютерами.

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.