

Учреждение образования
«Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор учреждения образования
«Полоцкий государственный университет
имени Евфросинии Полоцкой»

Ю.Я. Романовский

« 19 » 2024 г.

Регистрационный № УД – 428 24 /уч.

МОДЕЛИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Учебная программа учреждения образования
по учебной дисциплине для специальности
1-40 03 01 «Искусственный интеллект»

2024 г.

Учебная программа составлена на основе типовой учебной программы по учебной дисциплине «Модели решения задач в интеллектуальных системах». Регистрационный № ТД-I.1361 /тип. от 04.07.2016 и учебного плана по специальности 1-40 03 01 «Искусственный интеллект». Регистрационный № 72-22/уч. ФИТ от 22.07.2022 для дневной формы получения высшего образования.

СОСТАВИТЕЛИ:

Дмитрий Феликсович Пастухов, доцент кафедры технологий программирования учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой», канд. физ.-мат. наук

Юрий Феликсович Пастухов, доцент кафедры технологий программирования учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой», канд. физ.-мат. наук

Валерий Михайлович Чертков, доцент кафедры технологий программирования учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой», канд. техн. наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой технологий программирования учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой»
(протокол № 12 от « 18 » 12 2024 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой»
(протокол № 3 от « 19 » 12 2024 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Актуальность изучения учебной дисциплины обусловлена необходимостью интеллектуальных систем решать задачи, что требует от разработчика таких систем знания различных моделей, методов и средств решения задач, умения ориентироваться в них, осуществлять выбор и использовать их при разработке прикладных интеллектуальных систем.

Учебная дисциплина «Модели решения задач в интеллектуальных системах» является одной из числа специальных дисциплин в подготовке студентов в области искусственного интеллекта. Назначение учебной дисциплины «Модели решения задач в интеллектуальных системах» состоит в изучении различных моделей, методов и средств решения задач, включая семиотические и нейросетевые, приобретении умений ориентироваться в них, осуществлять выбор и использовать их при разработке прикладных интеллектуальных систем.

Изучение данной учебной дисциплины способствует созданию условий для формирования интеллектуально развитой личности обучающегося, которой присущи стремление к профессиональному совершенствованию, активному участию в экономической и социально-культурной жизни страны, гражданская ответственность и патриотизм.

Цель учебной дисциплины: формирование представления о семиотических и нейросетевых моделях решения задач в интеллектуальных системах и вычислительных системах для их реализации.

Задачи дисциплины:

- приобретение знаний и формирование представления о моделях и способах решения задач, архитектурах вычислительных систем, взаимосвязях моделей решения задачи и архитектур вычислительных систем;
- формирование навыков разработки и применения средств обработки данных и знаний в рамках различных моделей решения задач;
- изучение принципов построения систем обработки знаний;
- овладение методами поиска решений и обучения в различных моделях решения задач.

В результате изучения учебной дисциплины «Модели решения задач в интеллектуальных системах» формируется следующая **базовая профессиональная компетенция:**

- Применять инструментальные средства построения интеллектуальных решателей задач и их компонентов, модели решения задач в интеллектуальных системах, в том числе алгоритмические, параллельные, логические и нейросетевые;

универсальные компетенции:

- Владеть основами исследовательской деятельности, осуществлять поиск, анализ и синтез информации;
- Обладать навыками саморазвития и совершенствования в профессиональной деятельности;
- Проявлять инициативу и адаптироваться к изменениям в профессиональной деятельности.

В результате изучения учебной дисциплины обучаемый должен **знать:**

- языки обработки знаний;
- способы описания задач и их решений;
- различные модели решения задач, соответствующие методы и алгоритмы;
- виды архитектур вычислительных систем;
- понятия эффективности, производительности и другие характеристики вычислительных систем, решающих задачи;
- задачи планирования, возникающие в моделях решения задач;
- способы параллельной обработки знаний;
- теорию мультиагентных систем;
- средства представлений знаний в Semantic Web;
- теорию нейронных сетей и генетических алгоритмов;
- инструментальные средства поддержки решения задач;

уметь:

- выбирать и использовать модели решения задач;
- распознавать архитектуры вычислительных систем;
- планировать решения задач;
- исследовать и оценивать характеристики решения задачи;
- применять средства поддержки решения задач;
- строить программные модели для параллельной обработки знаний;
- строить программные модели различных классов нейронных сетей;
- работать с программами прикладных программ и инструментальными средствами для решения задач в интеллектуальных системах;
- проектировать мультиагентные системы;
- создавать интеллектуальные системы, решающие задачи;

владеть:

- языками обработки знаний;
- инструментальными средствами поддержки решения задач.

Связи с другими учебными дисциплинами

Базовыми учебными дисциплинами по курсу «Модели решения задач в интеллектуальных системах» являются «Физика», «Основы алгоритмизации и программирования», «Математический анализ», «Аппаратное обеспечение интеллектуальных систем», «Математические основы интеллектуальных систем».

В свою очередь дисциплина «Модели решения задач в интеллектуальных системах» является базой для таких учебной дисциплины «Технологии и инструментальные средства проектирования интеллектуальных систем».

Форма получения образования – дневная.

В соответствии с учебным планом на изучение учебной дисциплины отводятся: общее количество учебных часов – 308 (9 з.е.), аудиторных – 146 часов, из них лекции – 66 часов, лабораторные занятия – 80 часов.

Самостоятельная работа студентов – 162 часа.

Распределение учебных часов по курсам и семестрам:

3 курс 6 семестр: общее количество учебных часов – 108 (3 з.е.), аудиторных – 64 часа, из них лекции – 32 часа, лабораторные занятия – 32 часа.

Самостоятельная работа студента – 44 часа.

Курсовой проект по учебной дисциплине – 40 часов (1 з.е.).

Форма промежуточной аттестации – зачет.

4 курс 7 семестр: общее количество учебных часов – 200 (6 з.е.), аудиторных – 82 часа, из них лекции – 34 часа, лабораторные занятия – 48 часов.

Самостоятельная работа студента – 118 часов.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

РАЗДЕЛ I. ОСНОВЫ МОДЕЛЕЙ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Тема 1. Языки представления и обработки знаний

Формальные языки. Грамматика формального языка. Иерархия Н. Хомского. Языки программирования, представления и обработки знаний.

Тема 2. Формальные системы и модели обработки информации

Понятие системы. Входы и выходы. Замкнутая и открытая системы. Вычислительная система. Формальная система. Формальные модели обработки информации и абстрактные машины (автоматы).

Тема 3. Задача и модель её решения

Граф состояний. Исходное и целевое состояние. Поиск по графу состояний. Класс задач.

Тема 4. Абстрактные машины

Абстрактные машины с линейной и сетевой организацией памяти. Типология абстрактных машин в соответствии с иерархией Хомского. Схемы именования данных и адресное пространство. Операции, операторы, команды и программы. Отношения между виртуальными машинами. Виртуальные машины. Интерпретация (эмуляция). Универсальные абстрактные машины. Сети Петри.

РАЗДЕЛ II. ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ И ГЕТЕРОГЕННЫЕ МОДЕЛИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Тема 5. Параллелизм и его виды

Параллельная редукция графа состояний. Зависимость команд, операторов, операций. Типы зависимостей. Параллелизм. Информационный граф. Ярусно-параллельная форма. Гранулярность параллелизма. Основные формы параллелизма и их характеристики. Модель параллельной задачи. Процедура, как императивное представление знаний решения задачи. Граф управления процедурной программы. Коэффициент расхождения программы. Логический параллелизм решения, программы и физический параллелизм, соотношение. Коэффициент ускорения и эффективность. Закон Амдала.

Тема 6. Систематика архитектур вычислительных систем

Процессор. Поток команд и данных. Систематика Флинна. Расширение систематики Флинна (классификация Ф. Энслоу). Типология на основе межузловых и межпроцессорных связей. Классы ОКМД (одиначный поток команд и множественный поток данных), МКОД (множественный поток команд и одиначный поток данных) и класс МКМД (множественный поток команд и множественный поток данных), характеристики и подклассы, управление от потока команд и от потока данных. Типология архитектур ориентированных на мелко- гранулярный параллелизм. Цифровые сигнальные процессоры. Конвейерная архитектура. Суперконвейерная и суперскалярные архитектуры.

Векторно-конвейерная архитектура. Симметричные многопроцессорные и многоядерные архитектуры, технологии виртуализации. Архитектуры с неоднородным доступом к памяти. Массивно параллельные системы, кластеры, транспьютеры. Суперскалярные архитектуры. Системы команд в суперскалярных архитектурах. Поддержка естественного параллелизма в суперскалярных архитектурах, управление от потока данных. VLIW-архитектура, масштабируемость. Виды коммутации. Типы коммутаторов.

Тема 7. Планирование решения задач, модели и программные средства параллельного программирования

Алгоритмы поиска решения задачи в пространстве состояний, связь с методом ветвей и границ. Параллельный поиск решения, параллельная редукция и инверсия задач. Поуровневое планирование и оптимизация параллельной программы. Последовательность планирования гранул параллелизма в решении задачи. Глобальные и локальные методы планирования. Абстрактные модели параллельного доступа к памяти. Планирование данных и коммуникационного обмена. Виды коммуникационного обмена. Планирование и взаимодействие процессов. Сериализуемость процессов. Взаимодействие и синхронизация процессов в моделях с общей памятью. Планирование и синхронизация в распределённых системах. Время в параллельных системах. Масштабируемость параллельной системы. Распределённые вычисления на основе общей памяти (распределённая общая память), алгоритмы реализации, модели консистентности. Проблема когерентности общей памяти в системах с кэшированием, аппаратные решения. Взаимодействие и синхронизация процессов в модели обмена сообщениями. Языки параллельного программирования для гетерогенных вычислительных систем и моделей представления знаний. Планирование базовых блоков. Оптимизация и планирование циклов.

Тема 8. Основы программирования параллельных и гетерогенных вычислительных систем

Модели программирования и исполнения программ в гетерогенных вычислительных системах. Алгоритмы параллельной редукции, параллельной сортировки, вычисления префиксной суммы. Системы, построенные на редукционных принципах (автотрансформация вычислительной сети). Обработка онтологий, системы и модели программирования в распределённых средах.

Тема 9. Архитектуры вычислительных систем и абстрактные машины обработки знаний

Типология, отношения, переходы и иерархия абстрактных машин обработки знаний. Языки и операции машине процедурной обработки знаний. Основы теории мультиагентных систем. Логические и объектно-ориентированные языки для символьной обработки, операции машин логического вывода на знаниях.

РАЗДЕЛ III. НЕЙРОСЕТЕВЫЕ МОДЕЛИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ И НЕЙРОКОМПЬЮТЕРЫ

Тема 10. Искусственный нейрон

Биологические основы нейросетевых моделей. Типология искусственных нейронов. Синаптическая функция. Функция активации. Задача, решаемая искусственным нейроном. Задача обучения искусственного нейрона. Правило Хебба. Дельта правило. Геометрическая интерпретация.

Тема 11. Нейронные сети

Типология нейронных сетей. Слой. Рецепторы. Эффекторы. Скрытые слои. Задачи, решаемые нейронной сетью. Классы задач. Отличие задачи обучения нейронной сети от задачи обучения искусственного нейрона. Задача классификации. Методы обучения нейронных сетей. Понятие ошибки. Типология методов обучения. Градиентные методы. Понятие коэффициента обучения. Метод обратного распространения ошибки. Алгоритм обратного распространения ошибки. Методы обучения, использующие случайные величины. Гибридные методы обучения, генетические алгоритмы. Задача выделения главных компонент. Задача прогнозирования последовательностей. Рекуррентные нейронные сети. Задача распознавания, задача ассоциирования. Релаксационные нейронные сети. Задача кластеризации и векторное квантование. Карты Кохонена. Специализированные нейронные сети и нейронные сети на основе физических и физиологических аналогий. Задача извлечения знаний. Нечёткие нейронные сети. Схема активного анализа на основе нейроподобных элементов.

Тема 12. Нейрокомпьютеры

Реализация на базе программируемых логических матриц (интегральных схем) и цифровых сигнальных процессоров. Систолические массивы и процессоры. Отказоустойчивость в нейрокомпьютерах.

ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

Цель курсового проекта: разработка алгоритмов обработки знаний.

Задачи курсового проекта: получение навыков использования различных информационных источников и ресурсов, усвоение языков представления и языков, программных средств и алгоритмов обработки знаний, получение навыков программирования вычислительных систем с различными видами архитектур.

Примерный объем задания заключается в документировании, разработке, реализации, тестировании и исследовании характеристик выполнения нескольких процедур или функций (2-15), ориентированных на решение одной из задач обработки знаний больших объемов или поступающих и обрабатываемых в режиме реального времени.

Количество часов на выполнение курсовой работы – 40 часов. Зачётных единиц – 1.

Перечень тем курсовых проектов

1. Реализация операций над множествами. Пересечение множеств.
2. Реализация операций над множествами. Объединение множеств.
3. Реализация операций над множествами. Разность множеств.
4. Реализация операций над множествами. Вычисление предиката подмножества.
5. Реализация операций над множествами. Вычисление предиката равенства множеств.
6. Реализация операций над мультимножествами. Пересечение множеств.
7. Реализация операций над мультимножествами. Объединение множеств.
8. Реализация операций над мультимножествами. Разность множеств.
9. Реализация операций над мультимножествами. Вычисление предиката подмножества.
10. Реализация операций над мультимножествами. Вычисление предиката равенства мультимножеств.
11. Реализация операций над отношениями. Обращение бинарного отношения.
12. Реализация операций над отношениями. Композиция бинарных отношений.
13. Реализация операций над отношениями. Транзитивное замыкание бинарного отношения.
14. Реализация операций над списковыми структурами и деревьями. Обращение списка.
15. Реализация операций над списковыми структурами и деревьев. Конкатенация деревьев.
16. Реализация операций над списковыми структурами и деревьев. Разбиение деревьев.
17. Реализация операций над представлениями чисел. Сложение.
18. Реализация операций над представлениями чисел. Умножение.
19. Реализация операций над представлениями чисел. Сравнение.

20. Реализация операций над представлениями чисел. Сортировка.
21. Реализация операций над алгебраическими выражениями. Символьное дифференцирование.
22. Реализация операций над алгебраическими выражениями. Символьное интегрирование.
23. Реализация операций над графовыми структурами. Поиск минимального паросочетания.
24. Реализация операций над графовыми структурами. Поиск обхвата графа.
25. Реализация операций над графовыми структурами. Поиск эйлера цикла.
26. Реализация операций над графовыми структурами. Поиск гамильтонова цикла.
27. Реализация операций над графовыми структурами. Поиск максимальной клики.
28. Реализация операций над графовыми структурами. Проверка на изоморфизм.
29. Реализация операций над логическими формулами. Приведение к нормальной форме.
30. Реализация операций над логическими формулами. Применение правила резолюции.
31. Реализация операций над логическими формулами. Поиск наибольшего общего унификатора.
32. Проектирование и моделирование вычислительных систем. Реализация микропрограмм виртуальной машины.

График выполнения курсового проекта

№ п/п	Содержание этапа выполнения курсового проекта	Кол-во часов, отводимых на выполнение (недель)
1	Анализ поставленной задачи	8 ч. (1 – 2 недели)
2	Составление модели решения поставленной задачи	12 ч. (3 – 5 недели)
3	Реализация поставленной задачи	12 ч. (6 – 8 недели)
5	Оформление пояснительной записки.	8 ч. (9 – 10 недели)
Итого:		40 ч. (10 недель)

Учебно-методическая карта учебной дисциплины «Модели решения задач в интеллектуальных системах»
Дневная форма получения высшего образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Литература	Форма контроля знаний
		лекции	практические занятия	семинарские занятия	лабораторные занятия	управляемой самостоятельной работы студентов			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
6 семестр									
1.1	Введение в дисциплину	2					[1, 3, 4]		
	Лабораторная работа 1. Формальные грамматики и языки				2				
	Лабораторная работа 1. Формальные грамматики и языки				2		МУ	ЛР *	
1.2	Формальные языки. Грамматика формального языка. Иерархия Н. Хомского. Языки программирования, представления и обработки знаний.	2					[3, 8, 9, 13]		
	Лабораторная работа 2. Иерархия Хомского				2				
	Лабораторная работа 2. Иерархия Хомского				2		МУ	ЛР *	
2.1	Понятие системы. Входы и выходы. Замкнутая и открытая системы. Вычислительная система.	2					[3, 4, 5]		
	Лабораторная работа 3. Программирование операций обработки знаний над простыми типами и структурами.				2				
	Лабораторная работа 3. Программирование операций обработки знаний над простыми типами и структурами.				2		МУ	ЛР *	
2.2	Формальная система. Формальные модели обработки информации и абстрактные машины (автоматы).	2					[3, 9, 10]		

	Граф состояний. Исходное и целевое состояние. Поиск по графу состояний. Класс задач.					[4, 5, 12]	
	Лабораторная работа 4.						
	Графическое представление пространства состояний				2		
	Лабораторная работа 4.				2		*
	Графическое представление пространства состояний					MU	
4.1	Абстрактные машины с линейной и сетевой организацией памяти. Типология абстрактных машин в соответствии с иерархией Хомского. Схемы именования данных и адресное пространство.	2				[4, 5, 8, 14]	
	Лабораторная работа 5.						
	Конечные автоматы. Детерминированные конечные автоматы				2		
	Лабораторная работа 5.						
	Конечные автоматы. Детерминированные конечные автоматы				2		* LP
4.2	Операции, операторы, команды и программы. Отношения между виртуальными машинами. Виртуальные машины. Интерпретация (эмуляция). Универсальные абстрактные машины.	2				[4, 5, 8, 11, 14]	
	Сети Петри.						
4.3	Лабораторная работа 6.	2				[5, 12, 14]	T *
	Сети Петри.				2		
	Лабораторная работа 6.						
	Сети Петри.				2	MU	* LP
Раздел II.							
5.1	Параллельная редукция графа состояний. Зависимость команд, операторов, операций. Типы зависимостей.	2				[3, 11, 14, 15]	
	Лабораторная работа 7.						
	Реализация операций над мультимножествами				2		
	Лабораторная работа 7.						
	Реализация операций над мультимножествами				2	MU	* LP
5.2	Параллелизм. Информационный граф. Ярусно-параллельная форма. Гранулярность параллелизма. Основные формы параллелизма и их характеристики.	2				[3, 11, 14, 15]	

5.3	Модель параллельной задачи. Процедура, как императивное представление знаний решения задачи. Граф управления процедурной программы. Коэффициент расхождения программы.	2							[3, 11, 14, 15]	
	Лабораторная работа 8.									
	Реализация операций над мультимножествами						2		МУ	
	Лабораторная работа 8.									
	Реализация операций над мультимножествами						2		МУ	ЛР *
5.4	Логический параллелизм решения, программы и физический параллелизм, соотношение. Коэффициент ускорения и эффективность. Закон Амдала.	2							[3, 11, 14, 15]	
6.1	Процессор. Поток команд и данных. Систематика Флинна.	2								
6.2	Классы ОКМД, МКМД и класс МКМД, характеристики и подклассы, управление от потока команд и от потока данных.	2							[5, 8, 11, 14, 15]	
6.3	Цифровые сигнальные процессоры. Конвейерная архитектура. Суперконвейерная и суперскалярные архитектуры. Векторно-конвейерная архитектура.	2							[5, 8, 11, 14, 15]	
6.4	Суперскалярные архитектуры. Системы команд в суперскалярных архитектурах. VLIW-архитектура, масштабируемость. Виды коммутаций. Типы коммутаторов.	2							[5, 8, 11, 14, 15]	Т *
Итого за семестр:		32					32			
7 семестр										
7.1	Алгоритмы поиска решения задачи в пространстве состояний, связь с методом ветвей и границ. Параллельный поиск решения, параллельная редукция и инверсия задач.	2							[3, 8, 10, 11, 14]	
	Лабораторная работа 9.									
	Стратегия поиска в глубину						2			
	Лабораторная работа 9.									
	Стратегия поиска в глубину						2		МУ	ЛР *
	Лабораторная работа 10.									
	Стратегия поиска в ширину						2			
	Лабораторная работа 10.									
	Стратегия поиска в ширину						2		МУ	ЛР *

7.2	Поуровневое планирование и оптимизация параллельной программы. Последовательность планирования гранул параллелизма в решении задачи. Глобальные и локальные методы планирования.	2						[3, 8, 10, 11, 14]	
	Лабораторная работа 11.								
	Алгоритмы эвристического поиска. Алгоритм A*					2			
	Лабораторная работа 11.					2			
	Алгоритмы эвристического поиска. Алгоритм A*							МУ	ЛР *
	Лабораторная работа 12.					2			
	Алгоритмы поиска кратчайшего пути. Алгоритм Дейкстры								
	Лабораторная работа 12.					2			
	Алгоритмы поиска кратчайшего пути. Алгоритм Дейкстры							МУ	ЛР *
	Лабораторная работа 13.					2			
	Алгоритмы поиска кратчайшего пути. Алгоритм Беллмана-Мура								
	Лабораторная работа 13.					2			
	Алгоритмы поиска кратчайшего пути. Алгоритм Беллмана-Мура							МУ	ЛР *
7.3	Абстрактные модели параллельного доступа к памяти. Планирование данных и коммуникационного обмена. Виды коммуникационного обмена. Сериализуемость процессов. Планирование и синхронизация в распределённых системах.	2						[3, 8, 10, 11, 14]	
	Лабораторная работа 14.								
	Программирование параллельного решения задач на параллельной архитектуре.					2			
	Лабораторная работа 14.								
	Программирование параллельного решения задач на параллельной архитектуре.					2		МУ	ЛР *
7.4	Время в параллельных системах. Масштабируемость параллельной системы. Распределённые вычисления на основе общей памяти. Оптимизация и планирование циклов.	2						[3, 8, 10, 11, 14]	Т *
8.1	Модели программирования и исполнения программ в гетерогенных вычислительных системах. Алгоритмы параллельной редукции, параллельной сортировки, вычисления префиксной суммы.	2						[3, 7, 8, 10, 11, 14]	

[illegible]

11.2	Методы обучения нейронных сетей. Понятие ошибки. Типология методов обучения. Градиентные методы. Понятие коэффициента обучения.	2						[2, 6, 7, 13, 14]	
11.3	Метод обратного распространения ошибки. Алгоритм обратного распространения ошибки. Методы обучения, использующие случайные величины. Лабораторная работа 17. Применение искусственных нейронных сетей для кодирования и декодирования образов. Лабораторная работа 17. Применение искусственных нейронных сетей для кодирования и декодирования образов.	2						[2, 6, 7, 13, 14]	
11.4	Гибридные методы обучения, генетические алгоритмы. Задача выделения главных компонент. Задача прогнозирования последовательностей.	2						[2, 6, 7, 13, 14]	
	Лабораторная работа 18. Применение искусственных нейронных сетей для прогнозирования числовых последовательностей. Лабораторная работа 18. Применение искусственных нейронных сетей для прогнозирования числовых последовательностей.								
11.5	Рекуррентные нейронные сети. Задача распознавания, задача ассоциирования. Релаксационные нейронные сети. Задача кластеризации и векторное квантование. Карты Кохонена.	2						[2, 6, 7, 13, 14]	
	Лабораторная работа 19. Моделирование релаксационных искусственных нейронных сетей Лабораторная работа 19. Моделирование релаксационных искусственных нейронных сетей								
11.6	Специализированные нейронные сети и нейронные сети на основе физических и физиологических аналогий. Задача извлечения знаний. Нечёткие нейронные сети. Схема активного анализа на основе нейроподобных элементов.	2						[2, 6, 7, 13, 14]	Т *

[illegible]

* мероприятия текущего контроля

Т-контрольное тестирование

ЛР -устная защита отчетов по лабораторным работам

МУ – методические указания по лабораторным работам

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Сильный искусственный интеллект: на подступах к сверхразуму / М. С. Бурцев [и др.] ; [М.С. Бурцев, О.Л. Бухвалов, А.А.Ведяхин [и др.]; науч. ред. А.С. Потапов]. - Москва : Альпина Паблишер, 2021. - 236, [1] с. : цв. ил.
2. Головатая, Е.А. Нейросетевые технологии в обработке и защите данных : учебное пособие / Е. А. Головатая, А. В. Курочкин ; Белорусский государственный университет. - Минск: БГУ, 2021. - 150 с. - Допущено Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для студентов учреждений высшего образования по направлению специальности "Компьютерная безопасность (радиофизические методы и программно-технические средства)".
3. Ивашенко, В. П. Модели решения задач в интеллектуальных системах: в 2 ч. Ч. 1: Формальные модели обработки информации и параллельные модели решения задач: учебно-методическое пособие / В. П. Ивашенко. — Минск: БГУИР, 2020. — 79 с. — Текст электронный// Репозиторий БГУИР – URL: <https://libeldoc.bsuir.by/handle/123456789/42611>
4. Искусственный интеллект. Инноватика : учебное пособие / Ю. А. Антохина, М. Л. Кричевский, Ю. А. Мартынова, А. А. Оводенко. — Санкт-Петербург : ГУАП, 2023. — 320 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/341003>
5. Халабия, Р. Ф. Организация ЭВМ и вычислительных систем : методические указания / Р. Ф. Халабия, И. В. Степанова, Е. И. Зайцев. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 96 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/226637>
6. Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети: учебник для вузов / В. С. Ростовцев ; Ростовцев В. С. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 216 с. — Текст электронный// ЭБС Лань. - URL: <https://e.lanbook.com/book/160142>

Дополнительная:

7. Головки, В. А. Нейросетевые технологии обработки данных : учебное пособие / В. А. Головки, В. В. Краснопрошин. — Минск : БГУ, 2017. — 263 с. — Текст электронный // Репозиторий БГУ. - URL: <http://elib.bsu.by/handle/123456789/193558>
8. Модели решения задач в интеллектуальных системах : пособие / В. В. Голенков [и др.]. — Минск : БГУИР, 2015. — 70 с. — Текст электронный // Репозиторий БГУИР. - URL: <https://libeldoc.bsuir.by/handle/123456789/4552>

Е. В. Сукова

9. Формальные основы семантического представления знаний в интеллектуальных системах: учебно-методическое пособие / В. В. Голенков [и др.]. – Минск: БГУИР, 2014. – 68 с. – Текст электронный // Репозиторий БГУИР. – URL: <https://libeldoc.bsuir.by/handle/123456789/1887>
10. Миронов, С. В. Формальные языки и грамматики : учебное пособие / С. В. Миронов. — Саратов : СГУ, 2019. — 80 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/148854>
11. Воеводин, В. В. Параллельные вычисления: учебное пособие / В. В. Воеводин. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2004. – 608 с.
12. Иванов, В. А. Теория дискретных систем автоматического управления: учебное пособие / В. А. Иванов, А. С. Ющенко ; под ред. Е. П. Попова. – Москва: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. – 348 с.
13. Ивашенко, В. П. Онтологическая модель пространственно-временных отношений событий и явлений в процессах обработки знаний / В. П. Ивашенко // Вестник БрГТУ. – 2017. – №5(107). – С. 13 – 17.
14. Алексеев, Д. С. Технологии интеллектуального анализа данных / Д. С. Алексеев, О. В. Щекочихин. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 176 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/362915>
15. Портер, Л. Программирование на Python с помощью GitHub Copilot и ChatGPT = Learn AI-Assisted Python Programming with GitHub Copilot and ChatGPT / Л. Портер, Д. Зингаро ; пер. с англ. Е. Сенченкова. - Санкт-Петербург: Питер, 2024. - 335 с.

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1. Интегрированная среда разработки C\C++.
2. Интегрированная среда разработки Python 3.7 с поддержкой модулей и библиотек обучения искусственных нейронных сетей или аналогичная.
3. Производительное аппаратное обеспечение для выполнения параллельных алгоритмов обучения искусственных нейронных сетей.
4. Программное и аппаратное обеспечение с доступом в глобальную компьютерную сеть Интернет, включая обозреватели глобальной компьютерной сети Chrome или аналогичные.
5. Справочно-проверяющая семантическая система по дисциплине или аналогичное программное обеспечение для изучения учебных материалов и автоматизированного проведения контрольных опросов и тестов.
6. Инструментальные средства разработки интеллектуальных систем и систем, основанных на знаниях, использующих унифицированное семантическое представления знаний.

ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

1. Формальные грамматики и языки
2. Программирование операций обработки знаний над простыми типами и структурами.
3. Иерархия Хомского
4. Реализация операций над множествами
5. Реализация операций над мультимножествами
6. Конечные автоматы. Детерминированные конечные автоматы
7. Графическое представление пространства состояний
8. Сети Петри
9. Стратегия поиска в глубину
10. Стратегия поиска в ширину
11. Алгоритмы эвристического поиска. Алгоритм A*
12. Алгоритмы поиска кратчайшего пути. Алгоритм Дейкстры
13. Алгоритмы поиска кратчайшего пути. Алгоритм Беллмана-Мура
14. Программирование параллельного решения задач на параллельной архитектуре.
15. Программирование решения задач с естественным параллелизмом на гетерогенной архитектуре.
16. Реализация и анализ алгоритмов обучения многослойных нейронных сетей.
17. Применение искусственных нейронных сетей для кодирования и декодирования образов.

18. Применение искусственных нейронных сетей для прогнозирования числовых последовательностей.
19. Моделирование релаксационных искусственных нейронных сетей.
20. Построить нечёткую нейронную сеть для решения заданной задачи.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАЧЕТА

6 семестр

1. Формальные языки.
2. Грамматика формального языка.
3. Иерархия Н. Хомского.
4. Языки программирования, представления и обработки знаний.
5. Понятие системы. Входы и выходы.
6. Замкнутая и открытая системы.
7. Вычислительная система.
8. Формальная система.
9. Формальные модели обработки информации и абстрактные машины (автоматы).
10. Граф состояний.
11. Исходное и целевое состояние.
12. Поиск по графу состояний.
13. Класс задач.
14. Абстрактные машины с линейной и сетевой организацией памяти.
15. Типология абстрактных машин в соответствии с иерархией Хомского.
16. Схемы именования данных и адресное пространство.
17. Операции, операторы, команды и программы.
18. Отношения между виртуальными машинами.
19. Виртуальные машины.
20. Интерпретация (эмуляция).
21. Универсальные абстрактные машины.
22. Сети Петри.
23. Параллельная редукция графа состояний.
24. Зависимость команд, операторов, операций.
25. Параллелизм.
26. Информационный граф.
27. Ярусно-параллельная форма.
28. Гранулярность параллелизма.
29. Основные формы параллелизма и их характеристики.
30. Модель параллельной задачи.
31. Процедура, как императивное представление знаний решения задачи.

32. Граф управления процедурной программы.
33. Коэффициент расхождения программы.
34. Логический параллелизм решения, программы и физический параллелизм, соотношение.
35. Коэффициент ускорения и эффективность.
36. Закон Амдала.
37. Процессор. Потоки команд и данных.
38. Систематика Флинна.
39. Классы ОКМД, МКОД и класс МКМД, характеристики и подклассы.
40. Цифровые сигнальные процессоры.
41. Конвейерная архитектура.
42. Суперконвейерная и суперскалярные архитектуры.
43. Векторно-конвейерная архитектура.
44. Суперскалярные архитектуры.
45. VLIW-архитектура, масштабируемость.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

7 семестр

1. Алгоритмы поиска решения задачи в пространстве состояний, связь с методом ветвей и границ.
2. Параллельный поиск решения.
3. Параллельная редукция и инверсия задач.
4. Поуровневое планирование и оптимизация параллельной программы.
5. Последовательность планирования гранул параллелизма в решении задачи.
6. Глобальные и локальные методы планирования.
7. Абстрактные модели параллельного доступа к памяти.
8. Планирование данных и коммуникационного обмена.
9. Виды коммуникационного обмена.
10. Сериализуемость процессов.
11. Планирование и синхронизация в распределённых системах.
12. Время в параллельных системах.
13. Масштабируемость параллельной системы.
14. Распределённые вычисления на основе общей памяти.
15. Оптимизация и планирование циклов.
16. Модели программирования и исполнения программ в гетерогенных вычислительных системах.
17. Алгоритмы параллельной редукции, параллельной сортировки, вычисления префиксной суммы.

18. Системы, построенные на редуccionных принципах (автотрансформация вычислительной сети).
19. Обработка онтологий, системы и модели программирования в распределённых средах.
20. Типология, отношения, переходы и иерархия абстрактных машин обработки знаний.
21. Языки и операции машине процедурной обработки знаний.
22. Основы теории мультиагентных систем.
23. Логические и объектно-ориентированные языки для символической обработки, операции машин логического вывода на знаниях.
24. Биологические основы нейросетевых моделей.
25. Типология искусственных нейронов.
26. Синаптическая функция.
27. Функция активации.
28. Задача, решаемая искусственным нейроном.
29. Задача обучения искусственного нейрона.
30. Правило Хебба.
31. Дельта правило.
32. Геометрическая интерпретация.
33. Типология нейронных сетей.
34. Слой. Рецепторы. Эффекторы.
35. Скрытые слои.
36. Задачи, решаемые нейронной сетью.
37. Отличие задачи обучения нейронной сети от задачи обучения искусственного нейрона.
38. Задача классификации.
39. Методы обучения нейронных сетей.
40. Понятие ошибки.
41. Типология методов обучения.
42. Градиентные методы.
43. Понятие коэффициента обучения.
44. Метод обратного распространения ошибки.
45. Алгоритм обратного распространения ошибки.
46. Методы обучения, использующие случайные величины.
47. Гибридные методы обучения, генетические алгоритмы.
48. Задача выделения главных компонент.
49. Задача прогнозирования последовательностей.
50. Рекуррентные нейронные сети.
51. Задача распознавания, задача ассоциирования.
52. Релаксационные нейронные сети.
53. Задача кластеризации и векторное квантование.
54. Карты Кохонена.
55. Специализированные нейронные сети и нейронные сети на основе физических и физиологических аналогий.

56. Задача извлечения знаний.
57. Нечёткие нейронные сети.
58. Схема активного анализа на основе нейроподобных элементов.
59. Реализация на базе программируемых логических матриц (интегральных схем) и цифровых сигнальных процессоров.
60. Систематические массивы и процессоры.
61. Отказоустойчивость в нейрокомпьютерах.

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем учебной дисциплины;
- решение индивидуальных задач и представление результатов в online класс дисциплины платформы GoogleWorkspace, Moodle;
- подготовка и представление отчетов по лабораторным работам в online класс дисциплины платформы GoogleWorkspace, Moodle;
- систематизация полученных знаний при подготовке к экзамену.

Дополнительное учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:

Материалы, размещенные в online-классе дисциплины платформы GoogleWorkspace, Moodle

Содержание самостоятельной работы студентов дневная форма получения высшего образования

Вид самостоятельной работы	Тематическое содержание и используемые источники	Количество часов
1	2	3
Семестр 6		
Углублённое изучение отдельных лекционных тем	<i>Тема 1</i> Литература: [1, 3,4, 8, 9, 13]	4
	<i>Тема 2</i> Литература: [3, 4, 5, 9, 10]	4
	<i>Тема 3</i> Литература: [4, 5, 12]	4
	<i>Тема 4</i> Литература: [4, 5, 8, 11, 14]	4
	<i>Тема 5</i> Литература: [3, 11, 14, 15]	6
	<i>Тема 6</i> Литература: [5, 8, 11, 14, 15]	6
Подготовка отчетов по лабораторным работам	Лабораторные работы № 1-8 Методические указания. Литература: [1-15]	16
ИТОГО ЗА 6 СЕМЕСТР:		44
Семестр 7		
1	2	3
Углублённое изучение отдельных лекционных тем	<i>Тема 7</i> Литература: [3, 8, 10, 11, 14]	6
	<i>Тема 8</i> Литература: [3, 7, 8, 10, 11, 14]	6

	Тема 9 Литература: [3, 7, 8, 10, 11, 14]	6
	Тема 10 Литература: [2, 6, 7, 13, 14]	6
	Тема 11 Литература: [2, 6, 7, 13, 14]	6
	Тема 12 Литература: [2, 6, 7, 13, 14]	6
Подготовка отчетов по лабораторным работам	Лабораторные работы № 9-20 Методические указания, Литература: [1-15]	36
Подготовка к компьютерному тестированию	Все темы. Литература: [1-15]	20
Систематизация полученных знаний при подготовке к экзамену		26
ИТОГО ЗА 7 СЕМЕСТР:		118

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ

Средства диагностики результатов учебной деятельности

Диагностика результатов учебной деятельности осуществляется следующими средствами:

- компьютерное тестирование по лекционному материалу;
- письменный отчет по лабораторным работам с его устной защитой;
- зачет;
- экзамен.

Диагностика качества усвоения знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета в 6 семестре, экзамена в 7 семестре.

Результат текущего контроля за 6 и 7 семестр оценивается отметкой в баллах по десятибалльной шкале и выводится исходя из отметок, выставленных в ходе проведения мероприятий текущего контроля в течение семестра по следующей формуле:

$$T = (TK_1 + TK_2 + \dots + TK_n) + (LP_1 + LP_2 + \dots + LP_m) / (n + m),$$

где $TK_1 \dots TK_n$ – отметки, выставленные в ходе проведения мероприятий текущего контроля (компьютерное тестирование);

n – количество мероприятий текущего контроля;

$LP_1 \dots LP_m$ – отметки, выставленные в ходе защиты лабораторных работ;

m – количество лабораторных работ.

Результат текущего контроля рассчитывается как округленное среднее значение.

Для обучающего, пропустившего мероприятие текущего контроля по уважительной причине, кафедрой устанавливаются дополнительные сроки.

Обучающемуся, пропустившему мероприятие текущего контроля без уважительной причины, выставляется 1 (один) балл за данное мероприятие.

Результат текущего контроля может быть повышен:

- за участие обучающего в научно-практических мероприятиях, учебно-исследовательской, научно-исследовательской работе студентов (конференциях, семинарах, олимпиадах, конкурсах, научных кружках и т.п.) по профилю учебной дисциплины (модуля) и может быть повышен до 10 баллов при достижении значимых результатов в этой работе;

- обучающийся в целях повышения отметки по любому мероприятию текущего контроля может воспользоваться правом на дополнительные образовательные услуги (платные консультации, платные дополнительные занятия). Количество и сроки пересдач с целью повышения отметки определяет кафедра.

Заключение о зачете формируется по формуле:

$$З = k \cdot T,$$

где k – весовой коэффициент текущего контроля;

T – результат текущего контроля за семестр.

Весовой коэффициент k принимается равным 1.

Если полученная отметка $З < 4$ баллов, то проводится устный зачет отдельно по представленным в программе вопросам.

Перевод отметки по зачёту осуществляется по следующим правилам: отметка «зачтено» выставляется студентам, получившим от 4 до 10 баллов, отметка «не зачтено» выставляется студентам, получившим от 1 до 3 баллов.

Итоговая экзаменационная отметка формируется по формуле:

$$Э = k \cdot T + (1 - k) \cdot O,$$

где k – весовой коэффициент текущего контроля за семестр, $k = 0,5$;

T – результат текущего контроля за семестр;

O – отметка, полученная студентом на экзамене за ответ по билету.

Положительной является отметка 4 балла и выше.

ХАРАКТЕРИСТИКА ИННОВАЦИОННЫХ ПОДХОДОВ К ПРЕПОДАВАНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение учебной дисциплины осуществляется на лекционных и лабораторных занятиях. На лекционных занятиях студенты овладевают системой теоретических знаний о моделях решения интеллектуальных задач. В ходе лекционного изложения теоретических сведений используются традиционные словесные приемы и методы, которые активизируются постановкой проблемных вопросов и заданий, организацией учебных дискуссий в опоре на имеющуюся начальную подготовку студентов и их политехнический кругозор, использованием интерактивных и проектных методов обучения.

На лабораторных занятиях развиваются и формируются необходимые практические умения и навыки по применению методов и средств решения интеллектуальных задач. Во время проведения лабораторных работ особое внимание уделяется формированию у студентов умения планировать работу, определять эффективную последовательность ее выполнения.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ С ДРУГИМИ УЧЕБНЫМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Технологии и инструментальные средства проектирования интеллектуальных систем	Кафедра технологий программирования	<i>Предложений нет.</i>	

Заведующий кафедрой
технологий программирования
канд. техн. наук, доцент



В.М. Чертков