

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям

 О. Г. Прохоренко
30 июня 2023 г.

Регистрационный № УД-833/м.

**МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ**

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

7-06-0533-05 Прикладная математика и информатика
Профилизация: Интеллектуальные системы

2023 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 7-06-0533-05-2023, примерного учебного плана 7-06-05-016/пр. от 18.01.2023 и учебного плана М53-5.3-79/уч. от 11.04.2023 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

А.Н. Вальвачев – доцент кафедры информационных систем управления факультета прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

А.И. Кузьмич – заместитель директора научно-производственного предприятия “Горнэлектроникс”, кандидат технических наук

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой информационных систем управления
Белорусского государственного университета
(протокол № 18 от 08.06.2023 г.).

Научно-методическим Советом БГУ
(протокол № 9 от 29.06.2023 г.)

Заведующий кафедрой
информационных систем управления



В.В. Краснопрошин

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Учебная дисциплина «Методы и технологии проектирования интеллектуальных систем» знакомит студентов магистратуры с теоретическими основами и новейшими практическими методами и технологиями проектирования, разработки и анализа интеллектуальных систем.

Цель учебной дисциплины – дальнейшее развитие у студентов магистратуры навыков разработки интеллектуальных систем для решения актуальных задач из различных прикладных областей.

Задачи учебной дисциплины:

1. Создание теоретического базиса для построения эффективных интеллектуальных систем.
2. Формирования навыков построения интеллектуальных систем для решения актуальных прикладных задач на основе теоретического базиса.
3. Формирование навыков научной работы в области интеллектуальных систем.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием (магистра).

Учебная дисциплина относится к модулю «Основы искусственного интеллекта» компонента учреждения высшего образования.

Программа составлена с учетом межпредметных связей с учебными дисциплинами. Основой для изучения учебной дисциплины являются следующие учебные дисциплины первой ступени высшего образования: «Основы и методологии программирования», «Разработка кросс-платформенных приложений», «Интеллектуальные информационные системы».

Дисциплина «Методы и технологии проектирования интеллектуальных систем» непосредственно связана с параллельно изучаемыми дисциплинами: «Модели и методы искусственного интеллекта» и «Нейроносетевая обработка данных»

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Методы и технологии проектирования интеллектуальных систем» должно обеспечить формирование следующих **специализированных компетенций**:

СК-5. Владеть методиками проектирования технических процессов и систем.

СК-6. Разрабатывать технический проект с актуальными базами данных или электронными ресурсами для проектируемого процесса.

СК-13. Уметь использовать научные и технические достижения для разработки эффективных алгоритмов решения прикладных задач.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

знать:

- принципы и основные понятия, используемые при проектировании и разработке интеллектуальных систем;

- типовые архитектуры интеллектуальных систем и методы построения их компонентов;
- технологии проектирования и разработке интеллектуальных систем;

уметь:

- проектировать архитектуры, релевантные природе решаемых задач;
- реализовывать интероперабельные компоненты архитектуры;

владеть:

- методами отображения семантики актуальных прикладных задач в прототипы интеллектуальных систем для их решения;
- навыками построения интеллектуальных систем из интероперабельных программных модулей;
- навыками имитационного моделирования для оперативной проверки качества разработанных интеллектуальных систем.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 1-ом семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Методы и технологии проектирования интеллектуальных систем» отведено:

– для очной формы получения высшего образования – 120 часов, в том числе 40 аудиторных часов, из них: лекции – 20 часов, лабораторные занятия – 20 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма промежуточной аттестации по учебной дисциплине – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ КАК СРЕДСТВО РЕШЕНИЯ АКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ

Тема 1.1. Актуальные проблемы постиндустриального общества

Введение. Этапы эволюции общества. Свойства постиндустриального общества. Новые типы организационно-технических систем. Проблемы постиндустриального общества. Рейтинг инновационных технологий Гартнера.

Тема 1.2. Искусственный интеллект

Понятийный базис. Определение. Назначение. Классификация. Методы создания: продукции, искусственные нейронные сети Лекуна, Хинтона, иерархическая темпоральная память Хокинса. Языки Prolog, Lisp.

Тема 1.3. Интеллектуальные системы

Понятийный базис. Назначение. Классификация. Макро-архитектура. Проблемы разработки. Достижения. Интеллектуальные системы как средство решения проблем постиндустриального общества.

Раздел 2. НЕЙРОМОРФНЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

Тема 2.1. Структура и функциональность мозга

Эволюция мозга. Структура мозга. Функциональность мозга. Дефолтный режим.

Тема 2.2. Нейрон и нейронная сеть. Нейроморфная модель архитектуры интеллектуальной системы

Назначение и структура нейрона. Нейронная сеть. Модель нейрона МакКаллока-Питтса. Искусственные нейронные сети. Классификация искусственных нейронных сетей. Информационно-функциональная модель мозга. Назначение компонентов. Алгоритм взаимодействия компонентов.

Раздел 3. МНОГОАГЕНТНЫЙ ПОДХОД К РЕАЛИЗАЦИИ НЕЙРОМОРФНОЙ МОДЕЛИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Тема 3.1. Программный агент и многоагентная система

Понятийный базис. Модель агента. Модель многоагентной системы. Многоагентная архитектура интеллектуальной системы на основе нейроморфной модели.

Тема 3.2. Многоагентная архитектура интеллектуальной системы. Алгоритм работы многоагентной системы

Отображение компонентов нейроморфной модели в программные агенты. Отношения агентов. Многоагентная архитектура интеллектуальной системы. Получение и обработка гетерогенных данных. Синтез информации. Синтез знаний. Практическое применение знаний.

Раздел 4. РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ РЕШЕНИЯ АКТУАЛЬНЫХ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ НА ОСНОВЕ ГЛОБАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Тема 4.1. Интеллектуальные системы для принятия решений в медицине

Проблемы диагностики, синтеза программы лечения, мониторинга результатов применения. Постановка задачи. Этапы решения. Алгоритм решения на основе больших данных. Архитектура интеллектуальной системы диагностики. Пример реализации IBM Watson.

Тема 4.2. Интеллектуальные системы для принятия решений в глобальном бизнесе

Проблема принятия решений на основе Больших данных. Постановка задачи. Этапы решения. Архитектура системы. Алгоритм решения. Пример реализации.

Раздел 5. РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Тема 5.1. Основные экологические проблемы

Изменение природной среды. Природные катастрофы. Минимизация последствий.

Тема 5.2. Интеллектуальные системы для проактивного мониторинга пожаров. Интеллектуальные системы для проактивного мониторинга наводнений

Постановка задачи. Этапы решения. Сцена решения. Алгоритм решения. Архитектура системы. Примеры реализации.

Раздел 6. РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ИСКУССТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Тема 6.1. Интеллектуальные системы для проактивного мониторинга мобильных технических объектов

Постановка задачи. Этапы решения. Сцена решения. Алгоритм решения. Архитектура системы. Пример реализации.

Тема 6.2. Интеллектуальные системы для проактивного мониторинга стационарных технических объектов

ВІМ-технологии. Постановка задачи. Этапы решения. Сцена решения. Алгоритм решения. Архитектура системы. Пример реализации.

**Раздел 7. РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ
ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СТРУКТУР**

Тема 7.1. Интеллектуальные системы для организационно-технических структур типа “Распределенные компании”

Постановка задачи. Этапы решения. Сцена решения. Алгоритм решения. Архитектура системы. Пример реализации.

Тема 7.2. Интеллектуальные системы для организационно-технических структур типа “Интернет вещей”

Постановка задачи. Этапы решения. Сцена решения. Алгоритм решения. Архитектура системы. Пример реализации.

Тема 7.3. Интеллектуальные системы для организационно-технических структур типа “Киберфизические системы”

Постановка задачи. Этапы решения. Сцена решения. Алгоритм решения. Архитектура системы. Пример реализации.

Тема 7.4. Интеллектуальные системы для организационно-технических структур типа “Крупномасштабные системы”

Постановка задачи. Этапы решения. Сцена решения. Алгоритм решения. Архитектура системы. Пример реализации.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Очная форма получения углубленного высшего образования с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Форма контроля знаний
		Лекции	Лабораторные занятия	Количество часов УРС	
1	2	3	4	5	6
1	ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ КАК СРЕДСТВО РЕШЕНИЯ АКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ	4	4	-	Устный опрос.
1.1	Актуальные проблемы постиндустриального общества	1	1	-	
1.2	Искусственный интеллект	1	1	-	
1.3	Интеллектуальные системы	2	2	-	
2	НЕЙРОМОРФНЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ	2	2		Собеседование
2.1	Структура и функциональность мозга	1	1	-	
2.2	Нейрон и нейронная сеть. Нейроморфная модель архитектуры интеллектуальной системы	1	1	-	
3	МНОГОАГЕНТНЫЙ ПОДХОД К РЕАЛИЗАЦИИ НЕЙРОМОРФНОЙ МОДЕЛИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ	2	2		Расчетно-графическая работа №1
3.1	Программный агент и многоагентная система	1	1	-	
3.2	Многоагентная архитектура интеллектуальной системы. Алгоритм работы многоагентной системы	1	1	-	
4	РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ РЕШЕНИЯ АКТУАЛЬНЫХ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ НА ОСНОВЕ ГЛОБАЛЬНЫХ ДАННЫХ	4	4		Устный опрос. Расчетно-графическая работа №2
4.1	Интеллектуальные системы для принятия решений в медицине	2	2	-	
4.2	Интеллектуальные системы для принятия решений в глобальном бизнесе	2	2	-	
5	РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ	2	2		Устный опрос. Расчетно-графическая работа №3
5.1	Основные экологические проблемы	1	1	-	
5.2	Интеллектуальные системы для	1	1	-	

	проактивного мониторинга пожаров. Интеллектуальные системы для проактивного мониторинга наводнений				
6	РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ИСКУССТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ	2	2		Собеседование
6.1	Интеллектуальные системы для проактивного мониторинга мобильных технических объектов	1	1	-	
6.2	Интеллектуальные системы для проактивного мониторинга стационарных технических объектов	1	1	-	
7	РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СТРУКТУР	4	4		Устный опрос. Расчетно-графическая работа №4 Коллоквиум по разделам 1-7
7.1	Интеллектуальные системы для организационно-технических структур типа “Распределенные компании”	1	1	-	
7.2	Интеллектуальные системы для организационно-технических структур типа “Интернет вещей”	1	1	-	
7.3	Интеллектуальные системы для организационно-технических структур типа “Киберфизические системы”	1	1	-	
7.4	Интеллектуальные системы для организационно-технических структур типа “Крупномасштабные системы”	1	1	-	
	Всего:	20	20		

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Виссия, Х. Э. Р.М. Принятие решений в информационном обществе: учебное пособие / Х. Э. Р. М. Виссия, В. В. Краснопрошин, А. Н. Вальвачев. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2019. - 227 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206723>
2. Гулай, А. В. Построение интеллектуальных систем: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по направлениям образования "Интеллектуальные системы" / А. В. Гулай, В. М. Зайцев. - Минск: ИВЦ Минфина, 2022. - 367 с.
3. Еременко, Ю. И. Интеллектуальные системы принятия решений и управления: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. "Информационные системы и технологии" / Ю. И. Еременко. - Старый Оскол: ТНТ, 2022. - 401 с.

Перечень дополнительной литературы

4. Головатая, Е. А. Нейросетевые технологии в обработке и защите данных: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по направлению специальности "Компьютерная безопасность (радиофизические методы и программно-технические средства) / Е. А. Головатая, А. В. Курочкин; БГУ. - Минск: БГУ, 2021. - 151 с. - URL: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/294980>.
5. Гулай, А. В. Конвергенция интеллектуальных систем / А. В. Гулай, В. М. Зайцев. - Минск: ИВЦ Минфина, 2020. - 380 с.
6. Хливненко Л. В. Практика нейросетевого моделирования: учебное пособие для вузов / Хливненко Л. В., Пятакович Ф. А.; Пятакович Ф. А. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 200 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/310190>.
7. Голенков, В. В. Открытая технология онтологического проектирования, производства и эксплуатации семантически совместимых гибридных интеллектуальных компьютерных систем / В. В. Голенков, Н. А. Гулякина, Д. В. Шункевич. - Минск: Бестпринт, 2021. - 689 с.
8. Редько, В. Г. Эволюция, нейронные сети, интеллект: модели и концепции эволюционной кибернетики / В. Г. Редько; предисл. Г. Г. Малинецкого. - Изд. стер. - Москва: URSS: ЛЕНАНД, 2020. - 220 с.
9. Козадаев, К. В. Интеллектуальные информационные технологии = Intelligent Information Technologies: пособие для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 1-31 04 04 "Аэрокосмические радиоэлектронные и информационные системы и

технологии" / К. В. Козадаев; БГУ. - Минск: БГУ, 2020. - 194 с. - URL: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/247567>

- 10.** Интеллектуальные информационные технологии в компьютерных системах и сетях: учеб. -метод. пособие для спец. 1-40 02 01 "Вычислит. машины, системы и сети" / [авт.: А. А. Дудкин и др.]; М-во образования Республики Беларусь, УО "Бел. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники", Фак. комп. систем и сетей, Каф. электронных вычислит. машин. - Минск: БГУИР, 2019. - 153 с.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

Для диагностики компетенции в рамках учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы:

1. Устная форма: устный опрос, собеседование.
2. Письменная форма: коллоквиум.
3. Устно-письменная форма: отчеты по расчетно-графическим заданиям с их устной защитой, оценивание на основе проектного метода.

Формой текущей аттестации по дисциплине «Методы и технологии проектирования интеллектуальных систем» учебным планом предусмотрен зачет.

При формировании итоговой оценки используется рейтинговая оценка знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая оценка предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний студентов по дисциплине.

Примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний в рейтинговую оценку (формирование оценки за текущую успеваемость):

- отчёты по расчетно-графическим работам – 35 %;
- коллоквиум – 30 %;
- устный опрос – 35 %.

Отметка «зачет» выставляется магистранту, имеющему отметку за текущую успеваемость не ниже 4 («четырёх») баллов.

Примерная тематика лабораторных занятий

Занятие 1. Построение унифицированной архитектуры интеллектуальной системы.

Занятие 2. Построение нейроморфной схемы принятия решений.

Занятие 3. Реализация схемы на основе многоагентного подхода.

Занятие 4. Разработка ИС для мониторинга стационарных больных.

Занятие 5. Разработка ИС для предотвращения лесных пожаров.

Занятие 6. Разработка ИС для контроля компонентов атомной электростанции.

Занятие 7. Разработка ИС для контроля распределенных компаний.

Занятие 8. Разработка ИС для контроля интернета вещей.

Занятие 9. Разработка ИС для контроля киберфизических систем.

Занятие 10. Разработка ИС для контроля крупномасштабных организаций.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса большинства практических занятий используется практико-ориентированный подход, который предполагает освоение содержания учебного материала через решение практических задач, а также приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности.

Кроме этого, при организации образовательного процесса используется комбинация методов группового обучения, проектного обучения и учебной дискуссии. Комбинация методов предполагает: ориентацию на генерирование идей, приобретение навыков для решения исследовательских, творческих и коммуникационных задач, появление нового уровня понимания изучаемой темы, применение знаний (теорий, концепций) при решении проблем, определение способов их решения.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Для организации самостоятельной работы студентов магистратуры по учебной дисциплине используется образовательный портал БГУ <https://edufpmi.bsu.by>, на котором размещаются комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебно-программные материалы, учебные издания для теоретического изучения дисциплины, презентации лекций, методические указания к практическим занятиям, электронные версии домашних заданий, материалы текущего контроля и текущей аттестации, позволяющие определить соответствие учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации, в том числе вопросы для подготовки к зачету, задания, вопросы для самоконтроля, список рекомендуемой литературы, информационных ресурсов и др.).

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Определение, назначение, классификация, этапы разработки интеллектуальной системы
2. Актуальные направления применения ИС.
3. Определение, классификация искусственного интеллекта.
4. Универсальная модель объекта мониторинга.
5. Модель программного агента и многоагентной системы.
6. Модель многоагентной архитектуры ИС.
7. Модель нейрона и нейросети.
8. Структурно-функциональная модель мозга.
9. Нейроморфная модель ИС.
10. Назначение и архитектура ИС на основе глобальных данных.
11. Назначение и архитектура корпоративной ИС.
12. Большие данные и средства их обработки.

13. Назначение и архитектура ИС для клинической диагностики.
14. Назначение и архитектура ИС для мониторинга пожаров.
15. Назначение и архитектура ИС для мониторинга наводнений.
16. Назначение и архитектура ИС для стационарных объектов.
17. Назначение и архитектура ИС для мобильных объектов.
18. Назначение и архитектура ИС для интернета вещей.
19. Назначение и архитектура ИС для киберфизических структур.
20. Назначение и архитектура ИС для крупномасштабных организаций.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

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)
Модели и методы искусственного интеллекта	Информационных систем управления	Нет	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения, (протокол № 18 от 08.06.2023 г..)

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ

на ____ / ____ учебный год

№№ Пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры информационных систем управления (протокол № ____ от _____ 20__ г.)

Заведующий кафедрой

(ученая степень, звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

(ученая степень, звание)

(подпись)

(И.О.Фамилия)