

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям

О.Н. Здрок

«30» *апреля* 2020 г.

Регистрационный № УД-9036/уч.



**МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ**

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

1-31 80 09 Прикладная математика и информатика

Профилизация: Интеллектуальные системы

2020 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 80 09-2019 и учебного плана G31-128/уч. от 11.04.2019 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

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

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

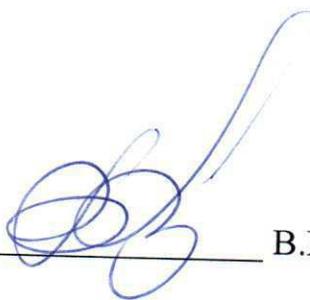
А.А. Дудкин – доктор технических наук, профессор заведующий лабораторией идентификации систем ОИПИ НАН Беларуси.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой информационных систем управления
(протокол № 9 от 20 марта 2020 года);

Научно-методическим Советом БГУ
(протокол № 4 от 25 марта 2020 года).

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.

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.

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: «Нейросетевая обработка данных», «Программирование» и дисциплина второй ступени высшего образования «Модели и методы искусственного интеллекта».

Требования к компетенциям

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

специализированные компетенции:

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 – 126 часов, в том числе 40 аудиторных часов, из них: лекции – 20 часов, лабораторные занятия – 20 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма текущей 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

ВМ-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

Дневная форма получения образования

| 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. Отчет по лабораторным работам. |
| 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 | | Устный опрос. Отчет по лабораторным работам. |
| 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 | | Устный опрос. Отчет по лабораторным работам. |
| 3.1 | Программный агент и многоагентная система | 1 | 1 | - | Контрольная работа 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. Отчет по лабораторным работам. |
| 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. Отчет по лабораторным работам. Контрольная работа 2. |
| 5.1 | Основные экологические проблемы | 1 | 1 | - | |
| 5.2 | Интеллектуальные системы для проактивного мониторинга пожаров. Интеллектуальные системы для проактивного мониторинга наводнений | 1 | 1 | - | |
| 6 | РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ИСКУССТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ | 2 | 2 | | Устный опрос. Отчет по лабораторным работам. |
| 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. Отчет по лабораторным работам. |
| 7.1 | Интеллектуальные системы для организационно-технических структур типа “Распределенные компании” | 1 | 1 | - | Контрольная работа 3. |
| 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., Краснопрошин В.В., Вальвачев А.Н. Принятие решений в информационном обществе. – СПб: ЛАНЬ, 2019. – 227 с.
2. Майер-Шенбергер, В. Большие данные / В.Майер-Шенбергер. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014. – 240 с.
3. Петровский, А.Б. Теория принятия решений /А.Б. Петровский. – М.: Академия, 2009. – 400 с.
4. Alur, R. Principles of Cyber-Physical Systems / R.Alur. – Cambridge: The MIT Press, 2015. – 464 p.
5. Baldoni, M. Engineering Multi-Agent Systems /M.Baldoni, L.Baresi, M.Dastani. – Wien: Springer, 2015. – 231 p.
6. Berner, E. Clinical Decision Support Systems: Theory and Practice (Health Informatics) / E.Berner. – Wien: Springer, 2010. – 270 p.
7. Bishop, C. Pattern Recognition and Machine Learning /C.Bishop – Wien: Springer, 2007. – 738 p.

Перечень дополнительной литературы

1. Охтилев, М.Ю. Теоретические и технологические основы концепции проактивного мониторинга и управления сложными объектами / М.Ю.Охтилев, Б.В.Соколов, Р.М.Юсупов // Известия ЮФУ. – 2015. – № 1. – С. 162-174.
2. Рушкевич, А. Мониторинг подвижных объектов / А.Рушкевич, В.Осадчий // Беспроводные технологии. – 2010. – № 3. – С. 56-60.
3. Barbaroux, P. Knowledge Management and New Innovation Models / P.Barbaroux. – Wiley-ISTE, 2016. – 150 p.
4. Greengard, S. The Internet of Things / S.Greengard. – Cambridge: The MIT Press, 2015. – 232 p.
5. Decision Support Systems in Agriculture, Food and the Environment: Trends, Applications and Advances / V.Manos, K.Paparrizos, N.Matsatsinis, J.Papathanasiou. – N.Y.: Inf. Sci. Ref., 2014. – 192 p.
6. Mantas, J. Enabling Health Informatics Applications / J.Mantas, A.Hasnan, M.Housen. – Amsterdam: IOS Press, 2015. – 320 p.
7. Zadeh, L. Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, and Fuzzy Systems / L.Zadeh, G.Klir, B.Yuan. – World Scientific Pub. Co. Inc., 1996. – 840 p.

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, коллоквиум, выступление с докладом на семинаре.
2. Письменная форма: контрольные работы.
3. Устно-письменная форма: отчеты по домашним практическим 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 лабораторным работам – 35 %;
- контрольные работы – 30 %;
- устный опрос – 35%.

Рейтинговая оценка по дисциплине рассчитывается на основе оценки текущей успеваемости и зачетной оценки с учетом их весовых коэффициентов Вес оценка по текущей успеваемости составляет 30 %, зачетная оценка – 70 %.

Примерная тематика лабораторных занятий

1. Построение унифицированной архитектуры интеллектуальной системы.
2. Построение нейроморфной схемы принятия решений.
3. Реализация схемы на основе многоагентного подхода.
4. Разработка ИС для мониторинга стационарных больных.
5. Разработка ИС для предотвращения лесных пожаров.
6. Разработка ИС для контроля компонентов атомной электростанции.
7. Разработка ИС для контроля распределенных компаний.
8. Разработка ИС для контроля интернета вещей.
9. Разработка ИС для контроля киберфизических систем.
10. Разработка ИС для контроля крупномасштабных организаций.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины (эвристический, проективный, практико-ориентированный)

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, подготовка к экзамену

Для организации самостоятельной работы студентов магистратуры по учебной дисциплине следует использовать информационно коммуникационные технологии:

Образовательный портал БГУ <https://edufpmi.bsu.by>,

Образовательный портал InsightRunner <https://acm.bsu.by>,

систему AnyTask <https://anytask.org/school/bsu>,

разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебно-программные материалы, учебное издание 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 экзамену, 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

Рекомендуемая тематика контрольных работ

- 1) Контрольная работа №1. Проектирование и разработка ИС для мониторинга “умного города”
- 2) Контрольная работа №2. Проектирование и разработка ИС для контроля группы роботов
- 3) Контрольная работа №3. Проектирование и разработка ИС для оценки антропогенной нагрузки на природно-территориальный комплекс

Текущий контроль знаний проводится в соответствии с учебно- методической картой дисциплины.

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) |
|---|----------------------------------|---|---|
| Интеллектуальные системы мониторинга | Информационных систем управления | Нет | Оставить содержание учебной дисциплины без изменения, (протокол № 9 от 20 марта 2020 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

Д.т.н., профессор

(ученая степень, звание)

(подпись)

В.В.Краснопрошин

(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Д.т.н., доцент

(ученая степень, звание)

(подпись)

А.М. Недзведзь

(И.О.Фамилия)