

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по образованию
в области информатики и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

_____ А.Г. Баханович

Регистрационный № _____

НЕКЛАССИЧЕСКИЕ ЛОГИКИ

**Примерная учебная программа по учебной дисциплине
для специальности**

7-06-0612-03 Системы управления информацией

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по образованию в
области информатики и
радиоэлектроники

_____ В.А. Богуш

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
профессионального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

_____ С.Н. Пищов

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»

_____ И.В. Титович

Эксперт-нормоконтролер

Минск 2024

СОСТАВИТЕЛЬ:

О.В.Герман, доцент кафедры информационных технологий автоматизированных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук, доцент;

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра программного обеспечения информационных систем и технологий Белорусского национального технического университета (протокол № 3 от 15.10.2024);

С.Ф.Кондратюк, заместитель директора по работе с вузами и развитию персонала общества с ограниченной ответственностью «Софтарекс Технолоджиес»

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ПРИМЕРНОЙ:

Кафедрой информационных технологий автоматизированных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 3 от 07.10.2024);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 3 от 15.11.2024);

Научно-методическим советом по разработке программного обеспечения и информационно-коммуникационным технологиям Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № 3 от 11.11.2024)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Примерная учебная программа по учебной дисциплине «Неклассические логики» разработана для магистрантов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 7-06-0612-03 «Системы управления информацией» в соответствии с требованиями образовательного стандарта углубленного высшего образования и примерного учебного плана вышеуказанной специальности.

Учебная дисциплина «Неклассические логики» открывает новые области применения объектно-ориентированных и информационных технологий, расширяет практические знания магистрантов. Является важным вкладом в квалификационный уровень специалиста по информационным технологиям на современном этапе, особенно в связи с высокой активностью разработок и исследований в области искусственного интеллекта, робототехники, человеко-машинных систем решения задач в различных областях.

Воспитательное значение учебной дисциплины «Неклассические логики» заключается в формировании у обучающихся математической культуры и научного мировоззрения; развитии исследовательских умений, аналитических способностей, креативности, необходимых для решения научных и практических задач; развитии познавательных способностей и активности: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности; формировании способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации.

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, ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель учебной дисциплины: овладение знаниями в области использования методов теории неклассических логик и других методов искусственного интеллекта для создания прикладных разработок, решения управленческих, экономических и других задач на основе баз знаний и методов получения решений из базы знаний, а также навыками их практического применения.

Задачи учебной дисциплины:

приобретение знаний о возможностях, теоретическом аппарате и способах решения задач в системах нечеткой и иных неклассических логиках, ориентированных на прикладные задачи;

изучение принципов работы машин вывода в системах неклассических логик, работы с неклассическими логическими моделями;

приобретение навыков постановки задач, выбора метода решения и его программной реализации в системах неклассических логик;

овладение методами работы с нечеткими, неполными и противоречивыми знаниями, базами знаний, системами логического программирования, поддерживающими работу с неклассическими логиками.

Базовой учебной дисциплиной для учебной дисциплины «Неклассические логики» является такая учебная дисциплина общего высшего образования, как «Дискретная математика». В свою очередь учебная дисциплина «Неклассические логики» является базой для такой учебной дисциплины компонента учреждения образования, как «Системы аналитического программирования».

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины «Неклассические логики» формируется следующая углубленная профессиональная компетенция: анализировать сложные причинно-следственные связи при принятии решений в системах на основе неклассических логик.

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:

знать:

основные неклассические логики, включая нечеткую, вероятностную, логику Рейтера, логики Лукасевича, модальные логики Льюиса и другие;

способы построения машин вывода, а также подходы к построению машин вывода на основе тезиса Р.Сушко;

уметь:

характеризовать области применимости систем, основанных на использовании неклассических логик;

использовать основные особенности методов построения выводов в системах неклассических логик;

анализировать процессы, связанные с принятием решений в системах на основе неклассических логик;

оценивать качество решений, принимаемых на основе выводов в системах неклассических логик;

иметь навык:

работы в современных системах, использующих знания и логический вывод;

построения вывода решений в неклассических логических системах;

использования прикладного математического обеспечения для решения разнообразных интеллектуальных задач.

Примерная учебная программа рассчитана на 120 учебных часов, из них – 56 аудиторных. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 24 часа, лабораторные занятия – 32 часа.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование раздела, темы	Всего аудиторных часов	Лекции	Лабораторные занятия
Введение	2	2	
Раздел 1. Основы логических исчислений	4	4	
Тема 1. Идеи неклассических логических исчислений. Тезис Р. Сушко	2	2	
Тема 2. Логические парадоксы	2	2	
Раздел 2. Системы неклассических логик	38	14	24
Тема 3. Многозначные логики Я. Лукасевича	6	2	4
Тема 4. Системы с неопределенностями	6	2	4
Тема 5. Логика Рейтера	6	2	4
Тема 6. Нечеткая логика Л. Заде	6	2	4
Тема 7. Вероятностная логика	2	2	
Тема 8. Модальные логики	6	2	4
Тема 9. Временная логика	6	2	4
Раздел 3. Инструментальные средства	12	4	8
Тема 10. Решение систем нечетких уравнений в системе MS Excel	6	2	4
Тема 11. Моделирование нечетких выводов в Python	6	2	4
Итого:	56	24	32

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

ВВЕДЕНИЕ

История и причины возникновения неклассических логик. Роль Аристотеля. Вклад русских математиков. Исторический обзор систем неклассических логик, их основных концепций и применения.

Раздел 1. ОСНОВЫ ЛОГИЧЕСКИХ ИСЧИСЛЕНИЙ

Тема 1. ИДЕИ НЕКЛАССИЧЕСКИХ ЛОГИЧЕСКИХ ИСЧИСЛЕНИЙ. ТЕЗИС Р. СУШКО

Системы неклассических логик на современном этапе. Основные задачи, решаемые с помощью неклассических логик. Тезис Р. Сушко. Примеры, подтверждающие тезис Р. Сушко.

Тема 2. ЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАДОКСЫ

Примеры и причины логических парадоксов. Парадокс лжеца, брадобрея, парадокс Ришара. Парадокс Рассела. Парадоксы как концептуальный источник неклассических логик.

Раздел 2. СИСТЕМЫ НЕКЛАССИЧЕСКИХ ЛОГИК

Тема 3. МНОГОЗНАЧНЫЕ ЛОГИКИ Я. ЛУКАСЕВИЧА

Аксиомы неклассических логик Я. Лукасевича. Проблема сведения многозначных логик Я. Лукасевича к двузначным логикам. Машина вывода в логике Я. Лукасевича.

Тема 4. СИСТЕМЫ С НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЯМИ

Понятие логической неопределенности. Виды уравнений с неопределенностями. Различные подходы к решению логических систем с неопределенностями. Примеры.

Тема 5. ЛОГИКА РЕЙТЕРА

Определение логики Рейтера. Примеры практических задач. Аксиомы логики Рейтера. Построение машины вывода в логике Рейтера и примеры доказательств.

Тема 6. НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА Л. ЗАДЕ

Основные понятия нечеткой логики. Аксиомы нечеткой логики. Правила выполнения логических операций. Нечеткий логический вывод, примеры построения выводов. Методы принятия решений на основе нечетких правил (Мамдани, Сугено).

Тема 7. ВЕРОЯТНОСТНАЯ ЛОГИКА

Аксиомы вероятностной логики. Законы вывода вероятностной логики. Примеры построения выводов. Понятие вероятности формулы. Примеры расчетов вероятностей формул.

Тема 8. МОДАЛЬНЫЕ ЛОГИКИ

Типы модальных исчислений. Связь модальной логики с многозначной логикой Я. Лукасевича. Аксиомы модальных логик. Реализация вывода в модальном исчислении Льюиса.

Тема 9. ВРЕМЕННАЯ ЛОГИКА

Основные понятия и формализмы (законы) временной логики. Временные переменные и временные модальности. Понятие линейного и деревообразного времени. Формализация временных рассуждений и моделирование динамических систем. Примеры задач.

Раздел 3. ИНСТРУМЕНТИЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

Тема 10. РЕШЕНИЕ СИСТЕМ НЕЧЕТКИХ УРАВНЕНИЙ В СИСТЕМЕ MS EXCEL

Сведение системы с неопределенностями к задаче булевой оптимизации. Изучение метода Циммермана. Использование средств MS Excel для отыскания решения систем уравнений с неопределенностями.

Тема 11. МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЧЕТКИХ ВЫВОДОВ В PYTHON

Изучение пакета SkFuzzy. Способы задания нечетких множеств. Создание правил вывода. Примеры решения задач. Библиотечные пакеты ProbLog, Data Log и другие. Примеры реализации логико-вероятностных рассуждений.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ОСНОВНАЯ

1. Яблонский, С. В. Введение в дискретную математику : учебное пособие для вузов / С. В. Яблонский. – 3-е изд. – Москва : Высшая школа, 2001. – 384 с.
2. Непейвода, Н. Н. Прикладная логика / Н. Н. Непейвода. – Москва : Директ-Медиа, 2019. – 576с.
3. Одинцов, С. П. Введение в неклассические логики / С. П. Одинцов, С. О. Сперанский, С. А. Дробышевич. – Новосибирск : РИЦ НГУ, 2014. – 133 с.
4. Кузьмин, Е. В. Неклассические логики высказываний / Е. В. Кузьмин. – Ярославль : ЯрГУ, 2016 – 160 с.
5. Чернов, В. Г. Нечеткие множества. Основы теории и приложения / В. Г. Чернов. – Владимир. : ВлГУ, 2018. – 156 с.
6. Пегат, А. Нечеткое моделирование и управление/ А. Пегат. – Москва : Бином, 2013 – 798 с.
7. Герман, О. В. Неклассические логические исчисления / О. В. Герман. – Минск : БГУИР, 2012. – 124 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

8. Потапов, Д. К. Неклассические логики / Д. К. Потапов. – Санкт-Петербург : СПбГУ, 2006 – 108 с.
9. Леоненков, А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECHN / А. В. Леоненков. – Санкт-Петербург : БХВ Петербург, 2005. – 736 с.
10. Смагин, А. А. Интеллектуальные информационные системы : учебное пособие / А. А. Смагин, С. В. Липатов, А. С. Мельниченко. – Ульяновск : УлГУ, 2010 – 136 с.
11. Герман, О. В. Искусственный интеллект. Методическое пособие / О. В. Герман, Ю. О. Герман. – Минск : БНТУ, 2013 – 127 с.
12. Павлов, С. Н. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие : в 2-х частях / С. Н. Павлов. – Томск : Эль Контент, 2011.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЩАЮЩИХСЯ

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- работа с электронным образовательным ресурсом;
- изучение on-line-литературы и документации;
- написание программных кодов по тематике лабораторных работ;
- выполнение индивидуальных заданий, выдаваемых преподавателем.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЩАЮЩИХСЯ

Примерным учебным планом по специальности 7-06-0612-03 «Системы управления информацией» в качестве формы промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Неклассические логики» рекомендуется экзамен. Оценка учебных достижений обучающихся производится по десятибалльной шкале.

Для текущего контроля по учебной дисциплине и диагностики компетенций обучающихся могут использоваться следующие формы:

устный опрос,
защита лабораторных работ,
контрольные работы,
тестовые работы,
доклады.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ

Основные методы (технологии) обучения, отвечающие целям и задачам учебной дисциплины:

проблемное обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемое на лекционных занятиях;

учебно-исследовательская деятельность, творческий подход, реализуемые на практических занятиях и в рамках самостоятельной работы обучающихся.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

1. Вывод в трехзначной логике Лукасевича.
2. Решение систем с неопределенностями.
3. Методы нечеткого логического вывода и принятия решений.
4. Построение выводов в логике Рейтера.
5. Построение выводов в модальной логике.
6. Моделирование в системе временной логики.
7. Решение нечетких систем в MS Excel на основе приближенных методов.
8. Моделирование нечетких выводов в Python (ProbLog, DataLog, SkFuzzy, использование нейросетей).

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ (необходимого оборудования, наглядных пособий и др.)

1. Класс современных персональных ЭВМ.
2. Операционная система Windows 10 и выше.
3. Система программирования Python 3.9 и выше (Anaconda).
4. Интернет-соединение в лабораторном классе.