

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по образованию
в области информатики и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

_____ И.А. Старовойтова

Регистрационный № ТД-_____/тип.

**ТЕОРЕТИКО-МНОЖЕСТВЕННЫЕ ОСНОВЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ
СИСТЕМ**

**Типовая учебная программа по учебной дисциплине
для специальности:**

1-40 03 01 Искусственный интеллект

СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления
электроники и приборостроения,
электротехнической и оптико-
механической промышленности
Министерства промышленности
Республики Беларусь

_____ А.С. Турцевич

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.А. Касперович

СОГЛАСОВАНО

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

_____ И.В. Титович

Эксперт-нормоконтролер

СОСТАВИТЕЛИ:

В.В. Голенков, профессор кафедры интеллектуальных информационных технологий учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», доктор технических наук, профессор;

Н.А. Гулякина, доцент кафедры интеллектуальных информационных технологий учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат физико-математических наук, доцент;

Д.В. Шункевич, заведующий кафедрой интеллектуальных информационных технологий учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра интеллектуальных систем Белорусского государственного университета (протокол № 15 от 27.05.2021 г.);

О. А. Капцевич, заместитель директора по научной работе ООО «ИнноТехСолюшнс», кандидат технических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой интеллектуальных информационных технологий учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 1 от 30.08.2021 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 2 от 19.11.2021 г.);

Научно-методическим советом по разработке программного обеспечения и информационно-коммуникационным технологиям Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № 3 от 08.11.2021 г.).

Ответственный за редакцию: С.С. Шишпаронок

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Теоретико-множественные основы интеллектуальных систем» разработана для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 1-40 03 01 «Искусственный интеллект» в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования первой ступени и типового учебного плана вышеуказанной специальности.

Учебная дисциплина «Теоретико-множественные основы интеллектуальных систем» является одной из дисциплин начинающих процесс подготовки студентов по специальности 1-40 03 01 «Искусственный интеллект» и имеет четкую современную практическую направленность. В настоящее время применение теории множеств является повсеместным во всех областях науки и техники, поэтому основная часть теоретико-множественных основ интеллектуальных систем – теория множеств – является не только фундаментом современной математики, но и основным звеном подготовки специалистов в области искусственного интеллекта. Изучив учебную дисциплину «Теоретико-множественные основы интеллектуальных систем», студенты получают навыки построения моделей множеств, применения методов доказательств тождеств, и, самое главное, методов абстрактного мышления.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине студент должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной и общественной жизни страны.

ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ, РОЛЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель учебной дисциплины: изучение теоретических и практических методов дискретной математики, основных понятий и методов теории множеств, способов моделирования и решения основных алгоритмов, фундаментальных понятий и базовых принципов теории графов.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование основных представлений о задачах теории множеств;
- изучение основных законов, тождеств и операций над множествами;
- изучение основных понятий теории алгоритмов;
- изучение основных понятий теории графов;
- формирование навыков практической работы по созданию теоретико-множественных моделей для интеллектуальных систем;
- приобретение навыков применения дискретных математических моделей для решения прикладных задач в сфере интеллектуальных технологий.

Учебная дисциплина «Теоретико-множественные основы интеллектуальных систем» является базой для таких учебных дисциплин, как «Математические основы интеллектуальных систем», «Общая теория интеллектуальных систем», «Модели решения задач в интеллектуальных системах».

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины «Теоретико-множественные основы интеллектуальных систем» формируются следующие компетенции:

универсальные:

обладать навыками творческого аналитического мышления;

базовые профессиональные:

формализовать и решать прикладные задачи в сфере интеллектуальных технологий с помощью методов дискретной математики и кибернетики.

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:

знать:

основные понятия разделов дискретной математики;

методы описания систем и процессов с помощью теоретико-множественных моделей;

алгоритмы решения графовых задач;

уметь:

доказывать основные теоремы учебной дисциплины;

решать стандартные задачи;

интерпретировать дискретные математические конструкции в математике и ее приложениях;

владеть:

основными представлениями о задачах теории множеств и теории графов;

практическими навыками по разработке алгоритмов решения теоретико-множественных задач.

Программа рассчитана на 228 учебных часов, из них – 112 аудиторных.

Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекций – 56 часов, лабораторных занятий – 16 часов, практических занятий – 40 часов.

Программа разработана без учета часов, отводимых на проведение текущей аттестации, определенной типовым учебным планом.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование раздела, темы	Всего аудиторных, часы	Лекции, часы	Лабораторные занятия, часы	Практические занятия, часы
Раздел 1. Основы теории множеств	68	34	16	18
Тема 1. Введение в теорию множеств	4	4	-	-
Тема 2. Операции над множествами	14	4	8	2
Тема 3. Упорядоченные множества	12	6	4	2
Тема 4. Отношения	8	6	-	2
Тема 5. Соответствия	14	6	4	4
Тема 6. Мультимножества	8	4	-	4
Тема 7. Нечеткие множества	8	4	-	4
Раздел 2. Основы теории алгоритмов	20	10	-	10
Тема 8. Введение в теорию алгоритмов	4	2	-	2
Тема 9. Универсальные алгоритмические модели	14	6	-	8
Тема 10. Сложность алгоритмов	2	2	-	-
Раздел 3. Основы теории графов	24	12	-	12
Тема 11. Основные понятия теории графов	4	2	-	2
Тема 12. Маршруты, цепи, циклы	4	2	-	2
Тема 13. Орграфы	2	2	-	-
Тема 14. Алгоритмы нахождения кратчайших по стоимости маршрутов	14	6	-	8
Итого:	112	56	16	40

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. ОСНОВЫ ТЕОРИИ МНОЖЕСТВ

Тема 1. ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ МНОЖЕСТВ

Понятие множества. Элементы множества. Принадлежность/ не принадлежность множеству. Определение класса (семейства) множеств. Универсальное множество. Пустое множество. Конечное/бесконечное множество. Собственное подмножество. Собственное надмножество. Способы задания множеств. Сравнение множеств. Равенство множеств. Мощность множеств. Равномощные множества. Свойства равных множеств.

Тема 2. ОПЕРАЦИИ НАД МНОЖЕСТВАМИ

Операции над множествами: объединение, пересечение, разность, симметрическая разность, дополнение, разбиение. Свойства операций над множествами. Доказательства тождеств с множествами.

Тема 3. УПОРЯДОЧЕННЫЕ МНОЖЕСТВА

Понятие упорядоченной пары. Равенство пар. Понятие кортежа. Длина кортежа. Проекция кортежа. Одноименные компоненты. Пустой кортеж. Утверждения для кортежей. Операция проекции кортежей. Проекция множества. Операции над кортежами: композиция и инверсия. Декартово произведение множеств. Свойства декартова произведения множеств. Понятие графика. Область определения графика. Область значения графика. Операции над графиками: инверсия, композиция. Симметричность графика. Понятие диагонали. Компонирование графиков. Свойства графиков.

Тема 4. ОТНОШЕНИЯ

Понятие отношения. Бинарное отношение. Диагональ множества. Область определения множества. Область значения множества. Обратное множество. N -местное множество. Понятие атрибута. Понятие домена. Свойства отношений. Пустое отношение. Отношения порядка. Классы эквивалентности. Фактор-множества. Мощность фактор-множества. Операции над отношениями: объединение, пересечение, разность, симметрическая разность, инверсия, композиция. Отношение эквивалентности. Отношение толерантности. Класс эквивалентности. Представитель класса. Отношение порядка.

Тема 5. СООТВЕТСТВИЯ

Понятие соответствия. Способы задания соответствия: теоретический, матричный, графический. Область определения соответствия. Область значения соответствия. Всюду определенное, сюръективное, функциональное, инъективное, взаимно однозначное соответствие. Понятие отражения. Понятие биекции. Образ и прообраз множества. Равномощные, счетные, континуальные множества. Операции над соответствиями. Свойства соответствий. Отображения

множеств. Понятие функции. Область определения функции. Область значения функции. Принцип Дирихле.

Тема 6. МУЛЬТИМНОЖЕСТВА

Понятие мультимножества. Компонента мультимножества. Функция кратности. Порождающее множество (домен). Мощность мультимножества. Высота (пиковое значение) мультимножества. Подмультимножество. Надмультимножество. Операции над мультимножествами.

Тема 7. НЕЧЕТКИЕ МНОЖЕСТВА

Нечеткие высказывания. Понятие нечеткого множества. Функция принадлежности. Операции над нечеткими множествами. Нечеткие отношения и соответствия. Операции над нечеткими отношениями и соответствиями.

Раздел 2. ОСНОВЫ ТЕОРИИ АЛГОРИТМОВ

Тема 8. ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ АЛГОРИТМОВ

Понятие алгоритма. Основные свойства алгоритмов. Классификация алгоритмов: имитирующие, эмпирические, самоизменяющиеся, линейные, циклические, иерархические. Поиск оптимального решения, поиск в глубину, поиск в ширину.

Тема 9. УНИВЕРСАЛЬНЫЕ АЛГОРИТМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ

Основные типы универсальных алгоритмических моделей. Преобразование слов в произвольных абстрактных алфавитах. Числовые функции. Построение алгоритмов по принципу «разделяй и властвуй». Представление алгоритмы в виде детерминированного устройства. Универсальные схемы алгоритмов. Нечеткие алгоритмы.

Тема 10. СЛОЖНОСТЬ АЛГОРИТМОВ

Анализ алгоритмов. Линейный алгоритм. Полиномиальные алгоритмы. Экспоненциальные алгоритмы. Графики временной сложности различных классов алгоритмов.

Раздел 3. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ГРАФОВ

Тема 11. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ТЕОРИИ ГРАФОВ

Понятие графа. Ориентированный, неориентированный граф. Пустой граф. Нуль-граф. Понятие инцидентности. Смежность вершин и ребер. Висячая вершина. Изолированная вершина. Способы задания графов. Типы графов. Полный граф. Симметрический, антисимметрический граф. Связный граф. Ориентированное дерево. Планарный/непланарный граф. Ориентированный/неориентированный граф. Двудольный граф. Подграфы. Остов подграф. Собственный подграф. Правильный подграф.

Тема 12. МАРШРУТЫ, ЦЕПИ, ЦИКЛЫ

Виды подграфов. Порожденный подграф. Сильно связанные графы и компоненты графа. Маршрут в графе. Открытый маршрут. Замкнутый маршрут. Цепь. Открытая цепь. Замкнутая цепь. Длина пути. Длина цикла. Свойства путей и циклов. Связность и компоненты графа. Операции над графами. Матрица смежности и инцидентности. Понятие ациклических графов. Понятие ориентированных ациклических графов. Понятие дерева. Лес. Остово дерево. Косциклический ранг графа. Остов лес. Фундаментальная система циклов.

Тема 13. ОРГРАФЫ

Понятие орграфа. Основание орграфа. Вершина орграфа. Изоморфные орграфы. Матрица смежности орграфа. Ориентированный маршрут в орграфе. Орцепь. Орциклы. Сильный орграф. Слабый орграф. Односторонний орграф. Несвязный орграф. Порожденный орграф. Матрицы орграфов. Ориентированные эйлеровы графы.

Тема 14. АЛГОРИТМЫ НАХОЖДЕНИЯ КРАТЧАЙШИХ ПО СТОИМОСТИ МАРШРУТОВ

Исследование лабиринта. Поиск в глубину. Поиск в ширину. Нахождение кратчайшего пути. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Форда.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**ЛИТЕРАТУРА****ОСНОВНАЯ**

1. Горбатов, В. А. Фундаментальные основы дискретной математики. Информационная математика. – М. : Наука, 2000. – 544 с.
2. Новиков, Ф. А. Дискретная математика для программистов : учебник для вузов. / Ф. А. Новиков. – 3-е изд. – СПб. : Питер, 2009. – 384 с.
3. Кузнецов, О. П. Дискретная математика для инженеров / О. П. Кузнецов. – СПб. : Лань, 2004. – 400 с.
4. Гладков, Л. А. Дискретная математика : теория множеств, алгоритмов, алгебры логики / Л. А. Гладков, В. В. Курейчик, В. М. Курейчик. – Таганрог : ТТИ ЮФУ, 2009. – 312 с.
5. Гладков, Л. А. Дискретная математика. Ч. 2. : Теория графов / Л. А. Гладков, В. В. Курейчик, В. М. Курейчик. – Таганрог, 2010. – 162 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

6. Белоусов, А. И. Дискретная математика / А. И. Белоусов, С. Б. Ткачёв. – М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. – 744 с.
7. Берж, К. Теория графов и её применение / К. Берж. – М. : Иностранная литература, 1962. – 320 с.
8. Информация в понятиях и терминах / под ред. В. А. Извозчикова. – М. : Просвещение, 1991. – 208 с.
9. Липский, В. Комбинаторика для программистов / В. Липский. – М. : Мир, 1988. – 200 с.
10. Мелихов, А. Н. Ориентированные графы и конечные автоматы / А. Н. Мелихов. – М. : Наука, 1971. – 416 с.
11. Оре, О. Теория графов / О. Оре. – М. : Наука, 1980. – 336 с.
12. Соболева, Т. С. Дискретная математика / Т. С. Соболева, А. В. Чечкин. – М. : Академия, 2006. – 256 с.
13. Татт, У. Теория графов / У. Татт. – М. : Мир, 1988. – 424 с.
14. Тишин, В. В. Дискретная математика в примерах и задачах / В. В. Тишин. – СПб. : БХВ-Петербург, 2008. – 352 с.
15. Уилсон, Р. Введение в теорию графов / Р. Уилсон. – М. : Мир, 1977. – 208 с.
16. Харари, Ф. Теория графов / пер. с англ. и предисл. В. П. Козырева. – М. : Едиториал УРСС, 2003. – 296 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- решение задач;
- изучение научно-методической литературы;
- подготовка конспекта.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТА

Типовым учебным планом по специальности 1-40 03 01 «Искусственный интеллект» в качестве формы текущей аттестации по учебной дисциплине «Теоретико-множественные основы интеллектуальных систем» рекомендуется экзамен и зачет.

Оценка учебных достижений студента производится по десятибалльной шкале и системе «зачтено/не зачтено».

Для промежуточного контроля по учебной дисциплине и диагностики компетенций студентов могут использоваться следующие формы:

- коллоквиум;
- собеседование;
- письменные контрольные работы;
- устный опрос;
- текущие опросы по отдельным разделам (темам) учебной дисциплины;
- критериально-ориентированные тесты по отдельным разделам (темам) учебной дисциплины.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ

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

- проблемное обучение (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемое на лекционных занятиях;
- научно-исследовательская деятельность, творческий подход, реализуемые на практических занятиях.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

- Разработка алгоритмов операций над множествами и их реализация.
- Разработка алгоритмов операций над мультимножествами их реализация.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Операции над множествами.
2. Доказательство тождеств с множествами.
3. Операции над отношениями.
4. Доказательство тождеств с отношениями.
5. Операции над мультимножествами.
6. Доказательство тождеств с мультимножествами.
7. Операции над нечеткими множествами.
8. Доказательство тождеств с нечеткими множествами.
9. Поиск путей в графе.
10. Алгоритм Форда.
11. Алгоритм Дейкстры.
12. Алгоритм построения Гамильтонова цикла.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ

(необходимого оборудования, наглядных пособий и т. п.)

1. Персональный компьютер с операционной системой семейства Windows или Linux.
2. Система программирования на языке C, C++ или других аналогичных.