

Учреждение образования
«Полоцкий государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
учреждения образования
«Полоцкий государственный университет»

Ю.П. Голубев

« 30 » 06 * 2022 г.

Регистрационный № УД - 563/22/уч.

МОДУЛЬ «ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ МАТЕМАТИКИ»

**ТЕОРЕТИКО-МНОЖЕСТВЕННЫЕ ОСНОВЫ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ**

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

2022 г.

Учебная программа составлена на основе типовой учебной программы по учебной дисциплине «Теоретико-множественные основы интеллектуальных систем». Регистрационный № ТД-I.1559/тип. от 19.04.2022 и учебного плана по специальности 1-40 03 01 «Искусственный интеллект». Регистрационный № 28-22/уч. ФИТ от 30.05.2022 для дневной формы получения высшего образования.

СОСТАВИТЕЛИ:

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

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

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

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой технологий программирования учреждения образования «Полоцкий государственный университет»
(протокол № 9 от «08» 06 2022)

Методической комиссией факультета информационных технологий учреждения образования «Полоцкий государственный университет»
(протокол № 6 от «30» 06 2022)

Научно-методическим советом учреждения образования «Полоцкий государственный университет»
(протокол № 4 от «30» 06 2022)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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 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 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.

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

– базовая профессиональная компетенция:

БПК-3: Формализовать и решать прикладные задачи в сфере интеллектуальных технологий с помощью методов дискретной математики и кибернетики;

– универсальная компетенция:

УК-12: Обладать навыками творческого аналитического мышления.

В результате изучения учебной дисциплины обучаемый 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.

Связи с другими учебными дисциплинами

Базовыми учебными дисциплинами по курсу «Теоретико-множественные основы интеллектуальных систем» являются «Математика» (в объеме средней школы), «Информатика» (в объеме средней школы), «Математический анализ».

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

Распределение учебной нагрузки

В соответствии с учебным планом на изучение учебной дисциплины для дневной формы получения образования отводится:

Форма получения образования	дневная		
Курс	1		
Семестр	1	2	всего
Всего часов по учебной дисциплине	126	90	216
Аудиторных часов по учебной дисциплине	66	48	114
Лекции, часов	32	32	64
Лабораторные занятия, часов	16	-	16
Практические занятия, часов	18	16	34
Самостоятельная работа, часов	60	42	102
Форма текущей аттестации	экзамен	зачет	
Трудоемкость дисциплины, зач. ед	3	3	6

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. Коциклический 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.

Учебно-методическая карта учебной дисциплины «Теоретико-множественные основы интеллектуальных систем»
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	
1 семестр									
Раздел 1.									
Тема 1.1	Понятие множества. Элементы множества. Принадлежность/не принадлежность множеству.	2					[1,3]		
1.1.1	Лабораторная работа № 1 Множества. Мощность множества.				2		МУ		ЗЛ*
Тема 1.2	Собственное подмножество. Собственное надмножество. Способы задания множеств. Сравнение множеств. Равенство множеств.	2					[1,3]		
1.2.1	Практическая работа № 1 Операции над множествами		2				МУ		УО
Тема 2.1	Операции над множествами: объединение, пересечение, разность, симметрическая разность, дополнение, разбиение.	2					[3,5,9]		
2.1.1	Лабораторная работа № 2 Операции над множествами.				2		МУ		ЗЛ*
Тема 2.2	Свойства операций над множествами. Доказательства тождеств с множествами.	2					[3,5,6,9]		
2.2.1	Практическая работа № 2 Доказательство тождеств с множествами		2				МУ		УО
Тема 3.1	Понятие упорядоченной пары. Равенство пар. Понятие кортежа. Длина кортежа. Проекция кортежа. Одноименные компоненты. Пустой кортеж. Утверждения для кортежей.	2					□		

3.1.1	Лабораторная работа № 3 Операции над кортежами.						МУ	ЗЛ*
3.1.2	Практическая работа № 3 Утверждения для кортежей. Операция проекции кортежей	2					МУ	УО
Тема 3.2	Декартово произведение множеств. Свойства декартова произведения множеств. Понятие графика. Область определения графика. Область значения графика. Операции над графиками: инверсия, композиция	2					[1,2,5,8]	
3.2.1	Лабораторная работа 4 Понятие графика. Операции над графиками.				2		МУ	ЗЛ*
Тема 4.1	Понятие отношения. Бинарное отношение. Диагональ множества. Область определения множества. Область значения множества. Обратное множество. N-местное множество.	2					[1,2,5,8]	
4.1.1	Лабораторная работа № 5 Бинарные отношения.				2		МУ	ЗЛ*
Тема 4.2	Свойства отношений. Пустое отношение. Отношения порядка. Классы эквивалентности. Фактор-множества. Мощности фактор-множества. Операции над отношениями.	2					[3,5,6,8]	КТ*
4.2.1	Практическая работа № 4 Операции над отношениями		2				МУ	УО
Тема 4.3	Отношение эквивалентности. Отношение толерантности. Класс эквивалентности. Представитель класса. Отношение порядка.	2					[3,5,6,8]	
4.3.1	Практическая работа № 5 Доказательство тождеств с отношениями		2				МУ	УО
Тема 5.1	Понятие соответствия. Способы задания соответствия: теоретический, матричный, графический. Область определения соответствия. Область значения соответствия.	2					[1,2,3,8]	
Тема 5.2	Всюду определенное, сюръективное, функциональное, инъективное, взаимно однозначное соответствие. Понятие отображения. Понятие биекции. Образ и прообраз множества. Равномощные, счетные, континуальные множества.	2					[1,2,3,8]	
Тема 5.3	Операции над соответствиями. Свойства соответствий. Отображения множеств. Понятие функции. Область определения функции. Принцип Дирихле	2					[1,2,3,8]	

5.3.1	Лабораторная работа № 6 Отображения					2		МУ	ЗЛ*
Тема 6.1	Понятие мультимножества. Компонента мультимножества. Функция кратности. Порождающее множество (домен). Мощность мультимножества.	2						[1,5,7,8,9]	
6.1.1	Лабораторная работа № 7 Операции над мультимножествами					2		МУ	ЗЛ*
6.1.2	Практическая работа № 6 Операции над мультимножествами		2					МУ	УО
Тема 6.2	Высота (пиковое значение) мультимножества. Подмультимножество. Надмультимножество. Операции над мультимножествами.	2						[1,5,7,8,9]	
6.2.1	Практическая работа № 7 Доказательство тождеств с мультимножествами		2					МУ	УО
Тема 7.1	Нечеткие высказывания. Понятие нечеткого множества. Функция принадлежности. Операции над нечеткими множествами.	2						[1,5,7,8,9]	
7.1.1	Практическая работа № 8 Операции над нечеткими множествами		2					МУ	УО
Тема 7.2	Нечеткие отношения и соответствия. Операции над нечеткими отношениями и соответствиями.	2						[1,5,7,8,9]	КТ*
7.2.1	Лабораторная работа № 8 Операции над нечеткими множествами					2		МУ	ЗЛ*
7.2.2	Практическая работа № 9 Доказательство тождеств с нечеткими множествами		2					МУ	УО
Итого за семестр:		32	18			16			
2 семестр									
Раздел 2.									
Тема 8.1	Понятие алгоритма. Основные свойства алгоритмов. Классификация алгоритмов: имитирующие, эмпирические, самоизменяющиеся, линейные, циклические, иерархические.	2						[3,7,8]	
Тема 8.2	Поиск оптимального решения, поиск в глубину, поиск в ширину.	2						[3,7,8]	

8.2.1	<i>Практическая работа № 10</i> Поиск оптимального решения, поиск в глубину, поиск в ширину		2				МУ	УО*
Тема 9.1	Основные типы универсальных алгоритмических моделей. Преобразование слов в произвольных абстрактных алфавитах.	2					[3,7,8]	
Тема 9.2	Числовые функции. Построение алгоритмов по принципу «разделяй и властвуй».	2					[3,7,8]	
Тема 9.3	Представление алгоритмы в виде детерминированного устройства. Универсальные схемы алгоритмов. Нечеткие алгоритмы.	2					[3,7,8]	
9.3.1	<i>Практическая работа № 11</i> Нечеткие алгоритмы.		2				МУ	УО*
Тема 10	Анализ алгоритмов. Линейный алгоритм. Полиномиальные алгоритмы. Экспоненциальные алгоритмы. Графики временной сложности различных классов алгоритмов.	2					[1,3,7,8]	КТ*
10.1	<i>Практическая работа № 12</i> Графики временной сложности различных классов алгоритмов		2				МУ	УО*
Раздел 3.								
Тема 11.1	Понятие графа. Ориентированный, неориентированный граф. Пустой граф. Нуль-граф. Понятие инцидентности. Смежность вершин и ребер. Висячая вершина. Изолированная вершина. Способы задания графов.	2					[1,4,6,9]	
11.1.1	<i>Практическая работа № 13.</i> Основные понятия графов и орграфов. Связность графов. Представление графов в компьютере.		2				МУ	УО*
Тема 11.2	Типы графов. Полный граф. Симметрический, антисимметрический граф. Связный граф. Ориентированное дерево. Планарный / непланарный граф.	2					[1,4,6,9]	
Тема 11.3	Ориентированный / неориентированный граф. Двудольный граф. Подграфы. Остов подграф. Собственный подграф. Правильный подграф.	2					[1,4,6,9]	
Тема 12.1	Виды подграфов. Порожденный подграф. Сильно связанные графы и компоненты графа. Маршрут в графе. Открытый маршрут. Замкнутый маршрут.	2					[1,4,6,9]	

Тема 12.2	Цепь. Открытая цепь. Замкнутая цепь. Длина пути. Длина цикла. Свойства путей и циклов. Связность и компоненты графа. Операции над графами. Матрица смежности и инцидентности.	2						[1,4,6,9]	
Тема 12.3	Понятие ациклических графов. Понятие ориентированных ациклических графов. Понятие дерева. Лес. Остово дерево. Коциклический ранг графа. Остов лес. Фундаментальная система циклов.	2						[1,4,6,9]	
	<i>Практическая работа № 14.</i> Деревья. Остовные деревья.		2					МУ	УО*
Тема 13.1	Понятие орграфа. Основание орграфа. Вершина орграфа. Изоморфные орграфы. Матрица смежности орграфа. Ориентированный маршрут в орграфе.	2						[1,4,6,9]	
13.1.1	<i>Практическая работа № 15.</i> Упорядочение вершин и дуг орграфа		2					МУ	УО*
Тема 13.2	Орцепь. Орциклы. Сильный орграф. Слабый орграф. Односторонний орграф. Несвязный орграф. Порожденный орграф. Матрицы орграфов. Ориентированные эйлеровы графы.	2						[1,4,6,9]	
Тема 14.1	Исследование лабиринта. Поиск в глубину. Поиск в ширину.	2						[1,3,4,6,9]	
Тема 14.2	Нахождение кратчайшего пути. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Форда.	2						[1,3,4,6,9]	КТ*
14.2.1	<i>Практическая работа № 16.</i> Алгоритм Дейкстры		2					МУ	УО*
14.2.2	<i>Практическая работа № 17.</i> Алгоритм Форда.		2					МУ	УО*
	Итого за семестр:	32	16						
	Итого:	64	34				16		

КТ – контрольное тестирование;

ЗЛ – устная защита отчетов по лабораторным работам.

УО – устный опрос;

МУ – методические указания по лабораторным работам и практическим работам.

*мероприятия промежуточного контроля

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Иванисова, О. В. Дискретная математика и математическая логика : учебное пособие / О. В. Иванисова, И. В. Сухан. - Москва, Берлин : Директ-Медиа, 2020. - 354 с.

2. Голубева, О.В. Дискретная математика. Логика высказываний с позиций теории множеств : учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-98 01 01 "Компьютерная безопасность (математические методы и программные системы)" / О. В. Голубева, С.Г. Ехилевский, А. Ф. Оськин ; Министерство образования Республики Беларусь, Полоцкий государственный университет, кафедра технологий программирования. - Новополоцк: ПГУ, 2019. - 20 с.

3. Хаггарт, Р. Дискретная математика для программистов: учебное пособие / Р. Хаггарт ; под ред. С.А. Кулешова, А.А. Ковалева, В.А. Головешкина, М.В. Ульянова. - Москва : Техносфера, 2018. - 400 с. - Допущено УМО вузов РФ по образованию в области прикладной математики в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки "Прикладная математика".

4. Курейчик, В. М. Учебное пособие по курсу «Дискретная математика». Раздел «Теория графов»: учебное пособие / В. М. Курейчик, В. В. Курейчик, Е. Р. Мунтян ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2022. - 164 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2039100> (дата обращения: 19.03.2022).

5. Шевелев, Ю. П. Дискретная математика: учебное пособие / Ю. П. Шевелев. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 592 с. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206510> (дата обращения: 19.03.2022).

6. Гусева, А. И. Дискретная математика: сборник задач / А. И. Гусева, В. С. Киреев, А. Н. Тихомирова. — Москва: КУРС: ИНФРА-М, 2021. — 224 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1094740> (дата обращения: 19.03.2022).

Дополнительная:

7. Иванов, О.А. Дискретная математика и программирование в Wolfram Mathematica : для бакалавров: учебник для вузов / О. А. Иванов, Г. М. Фридман. - Санкт-Петербург : Питер, 2020. - 349 с. - Рекомендовано в качестве учебного пособия для студентов направлений подготовки 01.03.02 "Прикладная математика и информатика", 01.03.04 "Прикладная математика", а также для студентов других направлений, изучающих дисциплину "Дискретная математика".

Иванисова О.В.

8. Петюкевич Н.С. Дискретная математика: теория множеств и отношений: учебно-методическое пособие / Н. С. Петюкевич, И. В. Тузик. - Минск: БГУИР, 2019. - 72 с. - Текст электронный. // Репозиторий Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники. - URL: https://libeldoc.bsuir.by/bitstream/123456789/35994/1/Petyukevich_2019.pdf (дата обращения: 19.03.2022).

9. Голубева, О.В. Дискретная математика : учебно-методический комплекс для студентов специальностей 1-40 01 01 "Программное обеспечение информационных технологий" ; 1-40 02 01 "Вычислительные машины, системы и сети" / Министерство образования Республики Беларусь, Полоцкий государственный университет. - Новополоцк : ПГУ, 2011. - 187 с.

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1. Интегрированная среда разработки C\C++.
2. Интегрированная среда разработки Python 3 с поддержкой модулей и библиотек обучения искусственных нейронных сетей или аналогичная.
3. Персональный компьютер с операционной системой семейства Windows или Linux.

ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

1. Множества. Мощность множества.
2. Операции над множествами.
3. Операции над кортежами
4. Понятие графика. Операции над графиками.
5. Бинарные отношения.
6. Отображения
7. Операции над мультимножествами
8. Операции над нечеткими множествами.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Операции над множествами.
2. Доказательство тождеств с множествами.
3. Утверждения для кортежей. Операция проекции кортежей
4. Операции над отношениями.
5. Доказательство тождеств с отношениями.
6. Операции над мультимножествами.
7. Доказательство тождеств с мультимножествами.
8. Операции над нечеткими множествами.
9. Доказательство тождеств с нечеткими множествами.
10. Поиск оптимального решения, поиск в глубину, поиск в ширину.
11. Нечеткие алгоритмы.
12. Графики временной сложности различных классов алгоритмов.
13. Основные понятия графов и орграфов. Связность графов. Представление графов в компьютере.
14. Деревья. Остовные деревья.
15. Упорядочение вершин и дуг орграфа.
16. Алгоритм Дейкстры.
17. Алгоритм Форда.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА**1 семестр**

1. Понятие множества.
2. Элементы множества.
3. Принадлежность множеству.
4. Определение класса (семейства) множеств.
5. Универсальное множество.
6. Пустое множество.
7. Конечное/бесконечное множество.
8. Собственное подмножество. Собственное надмножество.
9. Способы задания множеств.
10. Сравнение множеств.
11. Равенство множеств. Мощности множеств.
12. Равномощные множества. Свойства равных множеств.
13. Операции над множествами: объединение, пересечение.
14. Операции над множествами: разность, симметрическая разность.
15. Операции над множествами: дополнение, разбиение.
16. Свойства операций над множествами.
17. Доказательства тождеств с множествами.
18. Понятие упорядоченной пары.
19. Равенство пар.
20. Понятие кортежа. Длина кортежа.
21. Проекция кортежа.
22. Одноименные компоненты.
23. Пустой кортеж. Утверждения для кортежей.
24. Операция проекции кортежей.
25. Проекция множества.
26. Операции над кортежами: композиция и инверсия.
27. Декартово произведение множеств.
28. Свойства декартова произведения множеств.
29. Понятие графика. Область определения графика.
30. Область значения графика.
31. Операции над графиками: инверсия, композиция.
32. Симметричность графика.
33. Понятие диагонали. Компонирование графиков.
34. Свойства графиков.
35. Понятие отношения. Бинарное отношение.
36. Диагональ множества.
37. Область определения множества.
38. Область значения множества.
39. Обратное множество.
40. N -местное множество.
41. Понятие атрибута. Понятие домена.

42. Свойства отношений.
43. Пустое отношение. Отношения порядка.
44. Классы эквивалентности.
45. Фактор-множества.
46. Мощность фактор-множества.
47. Операции над отношениями: объединение, пересечение.
48. Операции над отношениями: разность, симметрическая разность.
49. Операции над отношениями: инверсия, композиция.
50. Отношение эквивалентности.
51. Отношение толерантности.
52. Класс эквивалентности.
53. Представитель класса. Отношение порядка.
54. Понятие соответствия. Способы задания соответствия:
теоретический, матричный, графический.
55. Область определения соответствия.
56. Область значения соответствия.
57. Всюду определенное, сюръективное, функциональное, инъективное,
взаимно однозначное соответствие.
58. Понятие отражения.
59. Понятие биекции.
60. Образ и прообраз множества.
61. Равномощные, счетные, континуальные множества.
62. Операции над соответствиями. Свойства соответствий.
63. Отображения множеств. Понятие функции.
64. Область определения функции.
65. Область значения функции.
66. Принцип Дирихле.
67. Понятие мультимножества.
68. Компонента мультимножества. Функция кратности.
69. Порождающее множество (домен).
70. Мощность мультимножества.
71. Высота (пиковое значение) мультимножества.
72. Подмультимножество.
73. Надмультимножество.
74. Операции над мультимножествами.
75. Нечеткие высказывания. Понятие нечеткого множества.
76. Функция принадлежности.
77. Операции над нечеткими множествами.
78. Нечеткие отношения и соответствия.
79. Операции над нечеткими отношениями и соответствиями.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАЧЕТА**2 семестр**

1. Понятие алгоритма. Основные свойства алгоритмов.
2. Классификация алгоритмов: имитирующие, эмпирические, самоизменяющиеся.
3. Классификация алгоритмов: линейные, циклические, иерархические.
4. Поиск оптимального решения, поиск в глубину, поиск в ширину.
5. Основные типы универсальных алгоритмических моделей.
6. Преобразование слов в произвольных абстрактных алфавитах.
7. Числовые функции.
8. Построение алгоритмов по принципу «разделяй и властвуй».
9. Представление алгоритмы в виде детерминированного устройства.
10. Универсальные схемы алгоритмов.
11. Нечеткие алгоритмы.
12. Анализ алгоритмов. Линейный алгоритм.
13. Полиномиальные алгоритмы. Экспоненциальные алгоритмы.
14. Графики временной сложности различных классов алгоритмов.
15. Понятие графа. Ориентированный, неориентированный граф.
16. Пустой граф. Нуль-граф.
17. Понятие инцидентности.
18. Смежность вершин и ребер. Висячая вершина. Изолированная вершина.
19. Способы задания графов.
20. Типы графов. Полный граф.
21. Симметрический, антисимметрический граф.
22. Связный граф. Ориентированное дерево.
23. Планарный / непланарный граф.
24. Ориентированный / неориентированный граф.
25. Двудольный граф. Подграфы.
26. Остов подграф. Собственный подграф. Правильный подграф.
27. Виды подграфов.
28. Порожденный подграф.
29. Сильно связанные графы и компоненты графа.
30. Маршрут в графе. Открытый маршрут. Замкнутый маршрут.
31. Цепь. Открытая цепь. Замкнутая цепь.
32. Длина пути. Длина цикла.
33. Свойства путей и циклов.
34. Связность и компоненты графа.
35. Операции над графами.
36. Матрица смежности и инцидентности.
37. Понятие ациклических графов.
38. Понятие ориентированных ациклических графов.
39. Понятие дерева. Лес. Остово дерево.

40. Коциклический ранг графа. Остов лес.
41. Фундаментальная система циклов.
42. Понятие орграфа. Основание орграфа.
43. Вершина орграфа. Изоморфные орграфы.
44. Матрица смежности орграфа.
45. Ориентированный маршрут в орграфе.
46. Орцепь. Орциклы.
47. Сильный орграф. Слабый орграф.
48. Односторонний орграф. Несвязный орграф.
49. Порожденный орграф.
50. Матрицы орграфов.
51. Ориентированные эйлеровы графы.
52. Исследование лабиринта. Поиск в глубину.
53. Исследование лабиринта. Поиск в ширину.
54. Нахождение кратчайшего пути. Алгоритм Дейкстры.
55. Нахождение кратчайшего пути. Алгоритм Форда.

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;
- подготовка к компьютерному тестированию;
- систематизация полученных знаний при подготовке к экзамену и зачету.

Содержание самостоятельной работы студентов дневная форма получения высшего образования

Вид самостоятельной работы	Тематическое содержание и используемые источники	Количество часов
1	2	3
Семестр 1		
Углублённое изучение отдельных лекционных тем	<i>Тема 1</i> Литература: [1,3]	2
	<i>Тема 2</i> Литература: [3,5,6,9]	2
	<i>Тема 3</i> Литература: [1,2,5,8]	3
	<i>Тема 4</i> Литература: [1,2,3,5,6,8]	3
	<i>Тема 5</i> Литература: [1,2,3,8]	3
	<i>Тема 6</i> Литература: [1,5,7,8,9]	2
	<i>Тема 7</i> Литература: [1,5,7,8,9]	2
Подготовка отчетов по лабораторным работам	Лабораторные работы № 1-8 Методические указания. Литература: [1-9]	8
Подготовка к практическим занятиям	Практические работы № 1-9 Методические указания. Литература: [1-9]	9
Систематизация полученных знаний при подготовке к экзамену	Литература: [1-9]	26
ИТОГО ЗА 1 СЕМЕСТР:		60

Семестр 2		
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Углублённое изучение отдельных лекционных тем	<i>Тема 8</i> Литература: [3,7,8]	2
	<i>Тема 9</i> Литература: [3,7,8]	4
	<i>Тема 10</i> Литература: [1,3,7,8]	4
	<i>Тема 11</i> Литература: [1,4,6,9]	4
	<i>Тема 12</i> Литература: [1,4,6,9]	4
	<i>Тема 13</i> Литература: [1,4,6,9]	4
	<i>Тема 14</i> Литература: [1,3,4,6,9]	4
	Подготовка к практическим занятиям	16
ИТОГО ЗА 2 СЕМЕСТР:		42

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.

Контроль качества усвоения знаний проводится в соответствии с Положением о рейтинговой системе оценки знаний и компетенций студентов (приказ ректора университета от 06.06.2014 № 294 (в редакции, утвержденной приказом ректора университета от 17.11.2014 № 605) в форме промежуточного контроля и текущей аттестации.

Текущая аттестация проводится в форме зачета в 2 семестре, экзамена в 1 семестре.

Результат промежуточного контроля за 1 семестр оценивается отметкой в баллах по десятибалльной шкале и выводится исходя из отметок, выставленных в ходе проведения мероприятий промежуточного контроля в течение семестра по следующей формуле:

$$\Pi = (KT_1 + KT_2) + (3Л_1 + \dots + ЛР_8) / (2 + 8),$$

где KT_1, KT_2 – отметки, выставленные в ходе проведения мероприятий промежуточного контроля (компьютерное тестирование);

$ЛР_1 \dots ЛР_8$ – отметки, выставленные в ходе защиты лабораторных работ;

Результат промежуточного контроля за 2 семестр оценивается отметкой в баллах по десятибалльной шкале и выводится исходя из отметок, выставленных в ходе проведения мероприятий промежуточного контроля в течение семестра по следующей формуле:

$$\Pi = (KT_1 + KT_2) + (УО_1 + \dots + УО_8) / (2 + 8),$$

где KT_1, KT_2 – отметки, выставленные в ходе проведения мероприятий промежуточного контроля (компьютерное тестирование);

$УО_1 \dots УО_8$ – отметки, выставленные в ходе устного опроса на практических занятиях;

Результат промежуточного контроля рассчитывается как округленное среднее значение.

Результат промежуточного контроля рассчитывается как округленное среднее значение и может быть увеличен в соответствии с п.п. 6.8 и 6.9 Положения.

Заключение о зачете формируется по формуле:

$$З = k \cdot П,$$

где k – весовой коэффициент промежуточного контроля;

$П$ – результат промежуточного 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:

$$Э = k \cdot П + (1 - k) \cdot О,$$

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

$П$ – результат промежуточного контроля за семестр;

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

Положительной является отметка 4 балла и выше.

ХАРАКТЕРИСТИКА ИННОВАЦИОННЫХ ПОДХОДОВ К ПРЕПОДАВАНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

– элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;

– элементы учебно-исследовательской деятельности, творческого подхода, реализуемые на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе;

– коммуникативные технологии (дискуссии, учебные дебаты), реализуемые на практических занятиях.

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)
Математические основы интеллектуальных систем	Кафедра технологий программирования	<i>Предложено не</i>	
Общая теория интеллектуальных систем	Кафедра технологий программирования	<i>Предложено не</i>	
Модели решения задач в интеллектуальных системах	Кафедра технологий программирования	<i>Предложено не</i>	

Заведующий кафедрой
технологий программирования
канд. техн. наук, доцент



В.М. Чертков