

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 25.05.2026 12:25:52

Уникальный программный ключ:

ca953a01204891083f939673078ef1a989dae18a

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

Факультет искусственного интеллекта

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направлений подготовки:

**02.03.02 ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ;**

09.03.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: РАЗРАБОТКА И ОБУЧЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2026 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Дискретная математика» входит в программу бакалавриата «Искусственный интеллект: разработка и обучение интеллектуальных систем» по направлениям подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии и 09.03.03 Прикладная информатика, и изучается в 1, 2 семестрах 1 курса. Дисциплину реализует Кафедра прикладного искусственного интеллекта. Дисциплина состоит из 6 разделов и 77 тем и направлена на изучение Фундаментальных понятий и методов дискретной математики — математической логики и теории множеств, комбинаторики, теории графов и деревьев, теории алгоритмов, булевых функций и конечных автоматов, дискретных структур и их приложений — с акцентом на их роль в формализации и решении задач информатики, программирования и искусственного интеллекта

Целью освоения дисциплины является Формирование у студентов системного владения аппаратом дискретной математики как основы для алгоритмического и логического мышления в задачах ИИ: формализации логических рассуждений и правил вывода, анализа графовых структур данных и моделей нейронных сетей, комбинаторной оценки сложности алгоритмов, построения дискретных моделей для решения профессиональных задач, а также развитие способности к критическому анализу и системному подходу при работе с дискретными структурами

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Дискретная математика» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач;
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает основные понятия и методы линейной алгебры, математического анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, дифференциальных уравнений и применяет их для формализации задач в области ИИ;
ОПК-3	Способен разрабатывать алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программирования, математических и информационных моделей, баз данных, средств тестирования, пригодные для практического	ОПК-3.1 Знает основные алгоритмы и структуры данных, парадигмы программирования, принципы проектирования программных систем и баз данных;

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	применения	

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Дискретная математика» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Дискретная математика».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач		Преддипломная практика; Теория вероятностей и математическая статистика; Статистические методы и первичный анализ данных; Онтология и графы знаний; Введение в базы данных; Hadoop, SPARK;
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности		Теория вероятностей и математическая статистика; Дифференциальные уравнения; Численная линейная алгебра; Методы машинного обучения; Оптимизация моделей машинного обучения; Основы глубокого обучения; Статистические методы и первичный анализ данных; Нейронные сети;
ОПК-3	Способен разрабатывать алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программирования, математических и информационных моделей, баз данных, средств тестирования, пригодные для практического применения		Программирование на языке C++; Введение в базы данных; Программирование на языке Python; Параллельное и распределенное программирование; Методы разработки решений на основе искусственного интеллекта (Git, Docker); Методы машинного обучения; Нейронные сети; Технологическая (проектно-технологическая) практика (производственная);

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Дискретная математика» составляет «7» зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)	
			1	2
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	153		68	85
Лекции (ЛК)	68		34	34
Лабораторные работы (ЛР)	0		0	0
Практически/семинарские занятия (СЗ)	85		34	51
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	45		13	32
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	54		27	27
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	252	108	144
	зач.ед.	7	3	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы *	Формируемые индикаторы
Раздел 1	Основы математической логики и теории множеств	1.1	Введение в дискретную математику и её роль в ИИ	Предмет дискретной математики. Отличие дискретных структур от непрерывных. Обзор областей применения: логические схемы, теория графов, комбинаторная оптимизация, формальные языки. Роль дискретной математики в ИИ: графы знаний, графовые нейронные сети, комбинаторный поиск, верификация моделей	ЛК	УК-1.1, ОПК-1.1
		1.2	Логика высказываний. Элементарные операции и законы логики	Высказывания и логические связки: отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквиваленция. Таблицы истинности. Основные законы: коммутативность, ассоциативность, дистрибутивность, законы де Моргана, закон двойного отрицания. Логические высказывания как основа условных конструкций в алгоритмах и правил вывода в экспертных системах	ЛК	ОПК-1.1
		1.3	Нормальные формы и тавтологии	Конъюнктивная нормальная форма (КНФ) и дизъюнктивная нормальная форма (ДНФ). Приведение формул к нормальным формам. Тавтология, противоречие, выполнимая формула. Логическое следование и равносильность. Связь КНФ с задачей SAT — одной из базовых задач теории сложности	ЛК	ОПК-1.1, УК-1.1
		1.4	Логика предикатов. Кванторы	Предикаты, области истинности. Кванторы существования (\exists) и всеобщности (\forall). Связанные и свободные переменные. Отрицание высказываний с кванторами. Формализация утверждений о свойствах данных и моделей ИИ: «для всех входных данных модель возвращает корректный результат»	ЛК	ОПК-1.1, УК-1.1
		1.5	Основы теории множеств. Операции над множествами	Понятие множества, способы задания. Подмножество, равенство множеств. Операции: объединение, пересечение, разность, симметрическая разность, дополнение. Диаграммы Эйлера-Венна. Булевы алгебры. Множества как основа представления данных: множество признаков, множество классов, обучающая выборка	ЛК	ОПК-1.1
		1.6	Отображения и отношения между множествами	Декартово произведение. Бинарные отношения: рефлексивность, симметричность, транзитивность,	ЛК	ОПК-1.1,

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы *	Формируемые индикаторы
				антисимметричность. Отношения эквивалентности и порядка. Функции как отношения: инъекция, сюръекция, биекция. Классы эквивалентности как основа кластеризации; частичный порядок для ранжирования		ОПК-3.1
		1.7	Практикум: применение логических выражений	Формализация текстовых утверждений на языке логики высказываний. Проверка эквивалентности формул. Упрощение логических выражений с помощью законов алгебры логики. Примеры из области ИИ: формализация правил вывода в экспертных системах	СЗ	ОПК-1.1, УК-1.1
		1.8	Практикум: построение и анализ таблиц истинности	Построение таблиц истинности для сложных формул. Определение тавтологий и противоречий. Приведение формул к КНФ и ДНФ. Проверка логического следования через таблицы истинности	СЗ	ОПК-1.1
		1.9	Практикум: решение задач с кванторами	Формализация утверждений с кванторами. Отрицание формул с кванторами. Определение истинности высказываний на заданных областях. Перевод формальных утверждений на естественный язык и обратно	СЗ	ОПК-1.1, УК-1.1
		1.10	Практикум: операции над множествами	Выполнение операций над множествами, заданными перечислением и описанием свойств. Доказательство тождеств теории множеств. Построение диаграмм Эйлера-Венна. Разбор булевых функций на примерах	СЗ	ОПК-1.1
		1.11	Практикум: булевы алгебры и решётки	Понятие булевой алгебры: аксиоматика, примеры (алгебра множеств, алгебра высказываний). Решётки: определение, свойства. Связь булевых алгебр с бинарными признаками в задачах классификации	СЗ	ОПК-1.1, УК-1.1
		1.12	Практикум: классификация и свойства отношений	Проверка свойств бинарных отношений. Построение классов эквивалентности и фактор-множеств. Диаграммы Хассе для частично упорядоченных множеств. Связь с задачей кластеризации: группировка объектов по отношению эквивалентности	СЗ	ОПК-1.1, ОПК-3.1
Раздел 2	Комбинаторика и основные принципы счёта	2.1	Классические правила комбинаторики	Правило суммы и правило произведения. Обобщения: правило суммы для пересекающихся множеств. Подсчёт числа возможных конфигураций. Применение: оценка пространства поиска при переборных алгоритмах ИИ	ЛК	ОПК-1.1
		2.2	Размещения, перестановки, сочетания	Размещения с повторениями и без. Перестановки:	ЛК	ОПК-1.1

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы *	Формируемые индикаторы
			определение, число перестановок, перестановки с повторениями. Сочетания: определение, формула, свойства. Мультиномиальные коэффициенты. Связь с задачами отбора признаков и формирования выборок в МО		
		2.3	Биномиальная теорема и треугольник Паскаля	ЛК	ОПК-1.1
		2.4	Рекуррентные соотношения	ЛК	ОПК-1.1, УК-1.1
		2.5	Принцип включения-исключения	ЛК	ОПК-1.1
		2.6	Принцип Дирихле и его приложения	ЛК	ОПК-1.1, УК-1.1
		2.7	Практикум: решение типовых комбинаторных задач	СЗ	ОПК-1.1, ОПК-3.1
		2.8	Практикум: размещения, перестановки, сочетания	СЗ	ОПК-1.1
		2.9	Практикум: биномиальные коэффициенты	СЗ	ОПК-1.1
		2.10	Практикум: построение рекуррентных формул	СЗ	ОПК-1.1, УК-

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы *	Формируемые индикаторы
				соотношений методом характеристического уравнения. Применение: анализ сложности рекурсивных алгоритмов (merge sort, binary search)		1.1
		2.11	Практикум: применение принципа включения-исключения	Задачи на подсчёт элементов, удовлетворяющих хотя бы одному из нескольких условий. Задача о беспорядках. Число сюръекций. Связь с оценкой покрытия тестовых данных	СЗ	ОПК-1.1
		2.12	Практикум: комбинаторика и сложность алгоритмов ИИ	Оценка пространства поиска при переборных алгоритмах. Вычислительная сложность перебора всех подмножеств (2^n), перестановок ($n!$). Связь с NP-полнотой. Обоснование необходимости эвристик и приближённых алгоритмов в ИИ	СЗ	ОПК-3.1, УК-1.1
Раздел 3	Теория графов и деревьев	3.1	Основные структуры графов	Определение графа: вершины, рёбра. Неориентированные и ориентированные графы. Мультиграфы, псевдографы. Степень вершины, лемма о рукопожатиях. Полные, двудольные, планарные графы. Нейронная сеть как ориентированный ациклический граф (DAG)	ЛК	ОПК-1.1, ОПК-3.1
		3.2	Матрицы инцидентности и смежности	Матрица смежности: определение, свойства, связь со степенями вершин. Матрица инцидентности. Список смежности как альтернативное представление. Представление графов в памяти компьютера. Матрица смежности графа знаний как разреженная матрица	ЛК	ОПК-1.1, ОПК-3.1
		3.3	Маршруты, циклы, связность. Деревья	Маршрут, путь, цикл. Связность графа: компоненты связности. Сильная связность орграфов. Эйлеровы и гамильтоновы пути. Деревья как связные ациклические графы. Корневые и двоичные деревья. Деревья решений в машинном обучении	ЛК	ОПК-1.1, УК-1.1
		3.4	Минимальные остовные деревья	Взвешенные графы. Остовное дерево: определение. Алгоритмы построения минимального остовного дерева: Краскала и Прима. Доказательство корректности. Применение: кластеризация методом минимального остовного дерева	ЛК	ОПК-1.1, ОПК-3.1
		3.5	Основы теории потоков в графах	Транспортные сети: источник, сток, пропускная способность. Поток в сети. Теорема Форда-Фалкерсона о максимальном потоке и минимальном разрезе. Алгоритм нахождения максимального потока (обзор). Потокосы	ЛК	ОПК-1.1, ОПК-3.1

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы *	Формируемые индикаторы
				модели в задачах оптимизации		
		3.6	Практикум: построение и анализ графов	Построение графов по описанию. Определение типа графа. Вычисление степеней вершин. Проверка изоморфизма простых графов. Визуализация графов с помощью NetworkX (Python)	СЗ	ОПК-1.1, ОПК-3.1
		3.7	Практикум: матрицы смежности и поиск маршрутов	Построение матриц смежности и инцидентности. Восстановление графа по матрице. Возведение матрицы смежности в степень: подсчёт путей длины k. Поиск компонент связности. Реализация BFS и DFS на Python	СЗ	ОПК-1.1, ОПК-3.1
		3.8	Практикум: деревья и деревья решений	Построение и анализ деревьев. Обход деревьев: прямой, обратный, симметричный. Построение дерева решений вручную для задачи классификации. Связь глубины дерева с переобучением	СЗ	ОПК-1.1, ОПК-3.1
		3.9	Практикум: минимальные остовные деревья и потоки	Построение минимального остовного дерева алгоритмами Краскала и Прима. Нахождение максимального потока в транспортной сети. Построение минимального разреза. Моделирование задачи оптимизации как потоковой задачи	СЗ	ОПК-1.1, ОПК-3.1
		3.10	Контрольная работа по разделам 1–3	Письменная контрольная работа, включающая задачи на логику, теорию множеств, комбинаторику, графы и деревья, в том числе задачи на построение дискретных моделей для прикладных задач	СЗ	УК-1.1, ОПК-1.1, ОПК-3.1
Раздел 4	Теория алгоритмов, отношения, функции	4.1	Понятие алгоритма и дискретные процессы	Интуитивное и формальное понятие алгоритма. Свойства алгоритма: детерминированность, массовость, результативность, конечность. Модели вычислений: машина Тьюринга (обзор). Тезис Чёрча-Тьюринга. Вычислимость и её пределы	ЛК	ОПК-1.1, УК-1.1
		4.2	Сложность алгоритмов и асимптотические оценки	Понятие временной и пространственной сложности. Асимптотические обозначения: O, Ω, Θ. Примеры: линейная, логарифмическая, квадратичная, экспоненциальная сложность. Сложность обучения ML-моделей: O(n·d) для линейной регрессии, O(n ² ·d) для SVM	ЛК	ОПК-1.1, ОПК-3.1
		4.3	Классы сложности P, NP, NP-полнота	Класс P: задачи, решаемые за полиномиальное время. Класс NP: задачи, решение которых проверяется за полиномиальное время. NP-полные задачи: SAT, задача коммивояжёра. Проблема P ≠ NP. Значение для ИИ: многие	ЛК	ОПК-1.1, УК-1.1

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы *	Формируемые индикаторы
			задачи оптимизации NP-трудны, что обосновывает использование эвристик		
		4.4 Отношения и классы эквивалентности	Бинарные отношения: свойства (рефлексивность, симметричность, транзитивность, антисимметричность). Отношения эквивалентности: определение, классы эквивалентности, фактор-множество. Отношения порядка: частичный и линейный порядок. Применение: группировка данных по классам эквивалентности	ЛК	ОПК-1.1
		4.5 Функции: инъекции, сюръекции, биекции	Определение функции. Инъективные, сюръективные и биективные функции. Композиция функций. Обратная функция. Мощность множеств: счётные и несчётные множества (обзор). Функции как основа моделирования: модель ML как функция $f: X \rightarrow Y$	ЛК	ОПК-1.1, ОПК-3.1
		4.6 Рекурсия, индукция и их применения	Определение рекурсии. Примеры рекурсивных алгоритмов: факториал, числа Фибоначчи, быстрая сортировка. Метод математической индукции: база и шаг. Сильная индукция. Доказательство корректности алгоритмов по индукции. Определение рекурсии. Примеры рекурсивных алгоритмов: факториал, числа Фибоначчи, быстрая сортировка. Метод математической индукции: база и шаг. Сильная индукция. Доказательство корректности алгоритмов по индукции	ЛК	ОПК-1.1, УК-1.1
		4.7 Практикум: примеры алгоритмов и их анализ	Реализация и анализ простейших алгоритмов: линейный поиск, бинарный поиск, сортировка выбором, сортировка вставками. Определение временной сложности каждого алгоритма. Реализация на Python с замерами времени	СЗ	ОПК-1.1, ОПК-3.1
		4.8 Практикум: асимптотические оценки	Определение асимптотической сложности для заданных функций. Сравнение функций роста. Анализ сложности вложенных циклов. Применение мастер-теоремы для анализа рекурсивных алгоритмов	СЗ	ОПК-1.1, УК-1.1
		4.9 Практикум: NP-полнота и эвристики	Формулировка задач из класса NP: SAT, задача коммивояжёра, задача раскраски графа. Полиномиальная сводимость (на примерах). Обсуждение: почему точное решение неприменимо для больших данных и зачем нужны приближённые алгоритмы в ИИ	СЗ	ОПК-1.1, УК-1.1
		4.10 Практикум: классификация отношений	Проверка свойств бинарных отношений на конкретных	СЗ	ОПК-1.1

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы *	Формируемые индикаторы
				множествах. Построение классов эквивалентности. Построение диаграмм Хассе для частично упорядоченных множеств. Задачи на определение типа отношения		
		4.11	Практикум: построение и анализ функций	Определение инъективности, сюръективности, биективности для заданных функций. Построение композиции и обратной функции. Моделирование ML-модели как функции: вход, выход, параметры	СЗ	ОПК-1.1, ОПК-3.1
		4.12	Практикум: рекурсия и индукция	Реализация рекурсивных алгоритмов на Python. Доказательство корректности по индукции. Построение рекуррентных соотношений для рекурсивных алгоритмов. Мемоизация как оптимизация рекурсии	СЗ	ОПК-1.1, УК-1.1
		4.13	Практикум: жадные алгоритмы	Принцип жадного алгоритма. Реализация алгоритма Хаффмана для кодирования. Задача о рюкзаке (жадный подход). Условия оптимальности жадных алгоритмов (матроиды — обзор)	СЗ	ОПК-1.1, ОПК-3.1
		4.14	Практикум: динамическое программирование	Принцип оптимальности Беллмана. Решение задачи о рюкзаке методом динамического программирования. Вычисление расстояния Левенштейна. Связь расстояния Левенштейна с оценкой качества NLP-моделей (метрика WER). Связь с обучением с подкреплением: уравнение Беллмана	СЗ	ОПК-3.1, УК-1.1
		4.15	Практикум: комплексное занятие по теории алгоритмов	Решение задач, объединяющих несколько подходов: выбор между жадной стратегией, динамическим программированием и полным перебором. Обоснование выбора алгоритма для конкретной задачи. Анализ компромисса «точность — время»	СЗ	ОПК-3.1, УК-1.1
Раздел 5	Булевы функции, алгебра логики, конечные автоматы	5.1	Булевы функции: определение и представление	Определение булевой функции от n переменных. Число булевых функций. Таблица истинности как полное описание. Формы представления: ДНФ, КНФ, полином Жегалкина. Связь с бинарными признаками в задачах классификации	ЛК	ОПК-1.1
		5.2	Минимизация булевых функций	Совершенные ДНФ и КНФ. Метод минимизации Квайна-МакКласки. Карты Карно для функций от 3–4 переменных. Минимизация как задача оптимизации: аналогия с упрощением решающих правил в деревьях решений	ЛК	ОПК-1.1, УК-1.1

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы *	Формируемые индикаторы
		5.3	Полнота системы булевых функций	Замкнутые классы булевых функций: T_0, T_1, S, L, M . Теорема Поста о полноте. Функционально полные системы: $\{\wedge, \neg\}, \{\vee, \neg\}, \{\rightarrow, \neg\}, \{\downarrow\}, \{\uparrow\}$. Практическое значение: минимальный набор операций для построения произвольной логической схемы	ЛК	ОПК-1.1, УК-1.1
		5.4	Комбинаторные схемы и логические элементы	Логические вентили: AND, OR, NOT, NAND, XOR. Построение комбинаторных схем по булевой функции. Оценка сложности схемы: число вентиляей, глубина. Связь с архитектурой вычислительных устройств	ЛК	ОПК-1.1, ОПК-3.1
		5.5	Теория конечных автоматов	Конечный автомат: определение, алфавит, состояния, переходы, начальное и допускающие состояния. Детерминированные (DFA) и недетерминированные (NFA) автоматы. Эквивалентность DFA и NFA. Конечные автоматы как модель последовательной обработки данных	ЛК	ОПК-1.1, ОПК-3.1
		5.6	Применение конечных автоматов в информатике и ИИ	Регулярные выражения и их связь с конечными автоматами. Автоматы с выходом: Мили и Мура. Минимизация автоматов. Применения: лексический анализ, токенизация текстов в NLP, конечные автоматы как модель рекуррентных вычислений (RNN как обобщение автомата)	ЛК	ОПК-1.1, ОПК-3.1, УК-1.1
		5.7	Практикум: представление булевых функций	Построение таблиц истинности. Нахождение СДНФ и СКНФ. Представление функции полиномом Жегалкина. Проверка принадлежности замкнутым классам	СЗ	ОПК-1.1
		5.8	Практикум: минимизация булевых выражений	Минимизация булевых функций методом Квайна-МакКласки. Построение карт Карно. Сравнение результатов. Связь с упрощением правил классификации	СЗ	ОПК-1.1, УК-1.1
		5.9	Практикум: проектирование комбинаторных схем	Построение комбинаторных схем по заданной булевой функции. Синтез схемы в базисе $\{\text{AND}, \text{OR}, \text{NOT}\}$ и $\{\text{NAND}\}$. Оценка числа вентиляей и глубины	СЗ	ОПК-1.1, ОПК-3.1
		5.10	Практикум: анализ и построение конечных автоматов	Построение DFA и NFA по заданному языку. Построение таблицы переходов и графа переходов. Преобразование NFA в DFA (алгоритм построения подмножеств). Реализация простого автомата на Python	СЗ	ОПК-1.1, ОПК-3.1
		5.11	Практикум: регулярные выражения и автоматы в NLP	Построение регулярных выражений для заданных языков. Связь регулярных выражений и конечных автоматов. Применение регулярных выражений для токенизации	СЗ	ОПК-3.1, УК-1.1

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы *	Формируемые индикаторы
				текста. Реализация на Python (модуль re)		
		5.12	Практикум: минимизация автоматов	Алгоритм минимизации DFA. Нахождение эквивалентных состояний. Построение минимального автомата. Практическое значение минимизации: оптимизация вычислительных ресурсов	СЗ	ОПК-1.1, ОПК-3.1
		5.13	Практикум: полнота систем булевых функций	Проверка полноты заданных систем булевых функций с помощью теоремы Поста. Определение принадлежности функций замкнутым классам. Построение произвольной функции через функционально полную систему	СЗ	ОПК-1.1, УК-1.1
		5.14	Практикум: автоматы Мили и Мура	Построение автоматов с выходом. Преобразование автомата Мили в автомат Мура и обратно. Моделирование простых устройств автоматами с выходом	СЗ	ОПК-1.1, ОПК-3.1
		5.15	Коллоквиум по разделам 4–5	Устный опрос по теории алгоритмов, булевым функциям и конечным автоматам с акцентом на связь с задачами информатики и ИИ	СЗ	УК-1.1, ОПК-1.1, ОПК-3.1
Раздел 6	Дискретные структуры и их приложения в ИИ	6.1	Кодирование информации и теория кодирования	Понятие кода. Префиксные коды. Неравенство Крафта. Оптимальное кодирование: алгоритм Хаффмана. Коды с обнаружением и исправлением ошибок: код Хэмминга (обзор). Кодирование категориальных признаков в МО: one-hot, label encoding	ЛК	ОПК-1.1, ОПК-3.1
		6.2	Основы теории информации	Энтропия Шеннона: определение и свойства. Условная энтропия. Взаимная информация. Связь с информационным критерием (Information Gain) при построении деревьев решений. Кросс-энтропия как функция потерь в задачах классификации	ЛК	ОПК-1.1, ОПК-3.1, УК-1.1
		6.3	Дискретные вероятностные структуры	Дискретное вероятностное пространство. Случайные величины на конечных множествах. Математическое ожидание и дисперсия. Марковские цепи на конечном числе состояний: матрица переходов, стационарное распределение. Связь с PageRank и рандомизированными алгоритмами	ЛК	ОПК-1.1, ОПК-3.1
		6.4	Графовые модели в ИИ	Нейронная сеть как вычислительный граф: прямое распространение и обратное распространение ошибки. Графы знаний: триплеты (субъект, предикат, объект).	ЛК	ОПК-3.1, УК-1.1

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы *	Формируемые индикаторы
			Графовые нейронные сети (GNN): идея агрегации по соседям (обзор). Байесовские сети как DAG		
		6.5 Формальные языки и грамматики	Иерархия Хомского: регулярные, контекстно-свободные, контекстно-зависимые, неограниченные грамматики. Порождающие грамматики: правила, деревья вывода. Связь с NLP: синтаксический анализ предложений, формальные грамматики как модель структуры языка	ЛК	ОПК-1.1, ОПК-3.1
		6.6 Практикум: кодирование и теория информации	Построение кода Хаффмана для заданного распределения символов. Вычисление энтропии Шеннона. Вычисление Information Gain для признаков датасета. Связь с построением деревьев решений. Реализация на Python	СЗ	ОПК-1.1, ОПК-3.1
		6.7 Практикум: кросс-энтропия и функции потерь	Вычисление кросс-энтропии для дискретных распределений. Бинарная кросс-энтропия как функция потерь для логистической регрессии. KL-дивергенция: определение и свойства. Реализация на Python	СЗ	ОПК-3.1, УК-1.1
		6.8 Практикум: марковские цепи и PageRank	Построение матрицы переходов марковской цепи. Вычисление стационарного распределения. Реализация алгоритма PageRank для малого графа. Визуализация сходимости	СЗ	ОПК-1.1, ОПК-3.1
		6.9 Практикум: графовые модели нейронных сетей	Построение вычислительного графа простой нейронной сети. Прямое распространение как обход графа. Визуализация графа модели PyTorch с помощью torchviz. Анализ структуры: число параметров, глубина, ширина	СЗ	ОПК-3.1, УК-1.1
		6.10 Практикум: формальные грамматики и парсинг	Построение грамматик для простых формальных языков. Деревья вывода. Нисходящий и восходящий разбор (на примерах). Связь с токенизацией и синтаксическим анализом в NLP. Реализация простого парсера на Python	СЗ	ОПК-1.1, ОПК-3.1
		6.11 Практикум: криптография и хеширование	Модулярная арифметика: вычисления с остатками. Быстрое возведение в степень по модулю. Хеш-функции: практика с hashlib (Python). Применение: контроль целостности данных обучения, версионирование моделей (DVC)	СЗ	ОПК-1.1, ОПК-3.1
		6.12 Практикум: современные задачи — структуры данных и индексация	Дискретные структуры данных: хеш-таблицы, B-деревья, префиксные деревья (trie). Индексация и поиск. Применение: индексация эмбедингов для поиска ближайших соседей (ANN — approximate nearest neighbors).	СЗ	ОПК-1.1, ОПК-3.1

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы *	Формируемые индикаторы
				Реализация trie на Python		
		6.13	Итоговое занятие: дискретная математика как фундамент ИИ	Систематизация материала курса. Карта концепций: логика → экспертные системы; графы → GNN, графы знаний; комбинаторика → сложность обучения; автоматы → обработка последовательностей; теория информации → функции потерь. Решение комплексных задач. Подготовка к экзамену	СЗ	УК-1.1, ОПК-1.1, ОПК-3.1

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Персональные компьютеры, необходимое ПО
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	Персональные компьютеры, необходимое ПО

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Ходаков, В. Е. Дискретная математика: учебное пособие / В.Е. Ходаков, Н.А. Соколова. — Москва: ИНФРА-М, 2024. — 542 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/textbook_5cee60a3a9d469.63098074. - ISBN 978-5-16-019532-2. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2125933>

2. Вороненко, А. А. Дискретная математика. Задачи и упражнения с решениями: учебно-методическое пособие / А. А. Вороненко, В. С. Федорова. — 2-е изд., испр. — Москва: ИНФРА-М, 2024. — 105 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015671-2. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2102684>
Дополнительная литература:

1. Дайзенрот, М. П., Фейзал, А. А., Он, Ч. С. Математика в машинном обучении = Mathematics for machine learning : докопайся до сути / М. П. Дайзенрот, А. А. Фейзал, Ч. С. Он; пер. с англ. С. Черникова. — СПб. : Питер, 2024. — 507 с. : ил. — (Для профессионалов). — ISBN 978-5-4461-1788-8

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров
- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН

<https://mega.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
- ЭБС «Юрайт» <http://www.biblio-online.ru>
- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru
- ЭБС «Знаниум» <https://znaniium.ru/>

2. Базы данных и поисковые системы

- Sage <https://journals.sagepub.com/>
- Springer Nature Link <https://link.springer.com/>
- Wiley Journal Database <https://onlinelibrary.wiley.com/>
- Научометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине «Дискретная математика».

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**