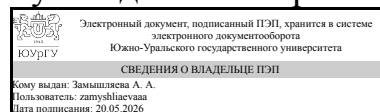


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



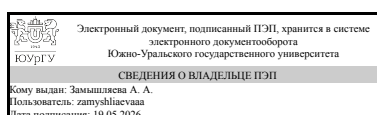
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.16 Алгоритмы и структуры данных
для направления 01.03.02 Прикладная математика и информатика
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Центр ОП топ-уровня в сфере ИИ "ВиртУм"

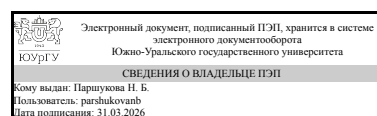
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 9

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



А. А. Замышляева

Разработчик программы,
к.пед.н., доцент



Н. Б. Паршукова

1. Цели и задачи дисциплины

Цель: сформировать у студентов глубокое понимание принципов построения, анализа и эффективного применения алгоритмов и структур данных, критически важных для проектирования, оптимизации и масштабирования систем машинного обучения, а также для работы с большими и сложными наборами данных. Задачи: Изучить типовые структуры данных и методы их обработки. Научиться выбирать структуры данных, соответствующие требуемой эффективности и ограничениям конкретных прикладных и системных задач. Понимать методы оптимизации при работе со структурами данных и применять их для решения прикладных задач машинного обучения.

Краткое содержание дисциплины

Временная и пространственная сложность алгоритмов. Примеры анализа сложности алгоритмов. Фундаментальные структуры данных. Типы данных. Стандартные типы данных. Структурированные типы данных (массивы, записи, множества). Многомерные массивы. Файлы и последовательности. Алгоритмы обработки массива: поиск в массиве, максимальный элемент в массиве, реверс массива, циклический сдвиг. Отбор нужных элементов в массиве. Алгоритмы сортировки и поиска. Задача сортировки. Внутренняя и внешняя сортировка. Метод пузырька, выбора, вставки. Быстрая сортировка, сортировка кучей, сортировка слиянием, пирамидальная сортировка. Бинарный поиск для подбора порогов в моделях. Понятие динамического программирования. Динамическое программирование вместо рекурсии. Динамическое программирование вместо перебора. Жадные алгоритмы. Применение динамического программирования в алгоритме выравнивания последовательностей в выборках. Методы динамического программирования: метод частичных сумм, составные цепочки в символьной строке. Массив, замкнутый в кольцо. Метод скользящего окна. Метод двух указателей. Понятие графа. Примеры графов. Способы представления графов. Алгоритмы на графах: жадные алгоритмы, поиск путей на графах. Алгоритмы для рекомендательных систем. Алгоритмы на строках. Поиск подстрок. Прямой поиск подстроки в строке. Алгоритм Кнутта-Морриса-Пратта. Алгоритм Бойера-Мура. Списки. Связный список. Добавление в конец списка. Удаление элемента из списка. Двусвязные списки. Циклические списки. Кольцевые двусвязные списки. Понятие стека. Стеки на базе массивов. Стек на основе списка. Добавление и удаление элемента. Понятие очереди. Реализация очереди. Деки (двусторонние очереди). Приоритетные очереди. Применение очередей в графовых моделях. Понятие дерева. Вес дерева. Описание дерева. Дерево поиска. Бинарное дерево поиска. Поиск по дереву с включением. Алгоритмы обхода дерева. Удаление элемента. Оптимальное и сбалансированное по высоте дерево. Алгоритмы добавления и удаления вершины в дереве. Красно-черные деревья. KD деревья для хранения и поиска в многомерных пространствах. Хэш-таблицы. Выбор хэш-функции. Разрешение коллизий. Поиск и добавление элементов в хэш-таблицу. Техника хэширования признаков для машинного обучения.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-7 Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	Знает: классические алгоритмы сортировки, поиска, обхода деревьев и графов, динамического программирования и жадных стратегий; основные структуры данных (массивы, списки, очереди, хеш-таблицы, деревья, графы и др.) Умеет: проектировать и реализовывать эффективные алгоритмы для решения прикладных задач, определять структуру данных, подходящую для конкретной задачи
ОПК-15 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов	Знает: базовые структуры данных и основные алгоритмы их обработки Умеет: выбирать оптимальные алгоритмы для решения задач предметной области и осуществлять их программную реализацию Имеет практический опыт: применения наиболее распространенных алгоритмов для решения задач с использованием сложных структур данных

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.12 Операционные системы, 1.О.11 Программирование на C++	1.О.27 Тестирование программного обеспечения, 1.О.23 Web-программирование для систем искусственного интеллекта

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.11 Программирование на C++	Знает: синтаксис языка C++ и технологии разработки прикладного ПО на языке C++, -[И-1, СУ] средства разработки языка C++ для создания прикладной системы ИИ; библиотеки OpenCV для C++, TensorFlow C++, основные концепции и синтаксис языка программирования C++ Умеет: разрабатывать прикладные программные решения на языке C++, -[И-2, СУ] использовать средства разработки языка C++ для создания прикладной системы ИИ, реализовывать эффективные алгоритмы и решать практические задачи средствами C++ Имеет практический опыт: создания приложений на языке C++ с соблюдением принципов ООП и code style, -[И-1, СУ] разработки и отладки прикладных решений на языке программирования C++ с учетом контроля памяти, многопоточности, профилирования кода, высокой производительности, написания программного

	кода на C++, его отладки и профилирования производительности
1.О.12 Операционные системы	Знает: основные концепции современных операционных систем, -[И-1, СУ] основные средства мониторинга и диагностики ОС, структуру современных операционных систем, принципы работы их основных компонентов: ядра, менеджера памяти, подсистемы ввода-вывода, файловой системы, основные средства, предоставляемые современными операционными системами прикладным программам для решения системных и пользовательских задач, основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с построением современных операционных систем Умеет: использовать стандартные инструменты современных ОС при решении задач профессиональной деятельности, -[И-1, СУ] выбирать операционную систему и ее параметры с учетом требований к развертыванию и сопровождению моделей искусственного интеллекта в среде эксплуатации, использовать стандартные интерфейсы современных операционных систем для решения задач профессиональной деятельности, использовать интерфейсы прикладного программирования, предоставляемые современными операционными системами, устанавливать и настраивать операционную систему, создавать прикладные программы в терминах API ОС, использовать стандартные инструменты современных операционных систем при решении практических задач Имеет практический опыт: работы с основными видами интерфейсов ОС - командным и API, -[И-1, БУ] реализации скриптов и настройки операционной системы для автоматизации запуска, мониторинга и устойчивой работы сервисов искусственного интеллекта в среде эксплуатации [И-1, СУ] использования средств мониторинга и диагностики ОС для анализа стабильности и производительности сервисов искусственного интеллекта в среде эксплуатации, создания командных файлов, использования API операционных систем при разработке прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности, создания прикладных программ с использованием API Windows, использования основных видов интерфейсов операционной системы Windows, работы с основными компонентами современных операционных систем

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия:	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	69,5	69,5
Подготовка к экзамену	15,5	15,5
Выполнение РГР	28	28
Подготовка к лабораторным занятиям и контрольным работам	26	26
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Анализ алгоритмов	4	2	2	0
2	Фундаментальные структуры данных и их алгоритмы	24	12	12	0
3	Специализированные структуры данных и их алгоритмы	36	18	18	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Временная и пространственная сложность алгоритмов. Примеры анализа сложности алгоритмов.	2
2	2	Фундаментальные структуры данных. Типы данных. Стандартные типы данных. Структурированные типы данных (массивы, записи, множества). Многомерные массивы. Файлы и последовательности.	2
3	2	Алгоритмы обработки массива: Поиск в массиве, максимальный элемент в массиве, реверс массива, циклический сдвиг. Отбор нужных элементов в массиве.	2
4	2	Алгоритмы сортировки и поиска Задача сортировки. Внутренняя и внешняя сортировка. Метод пузырька, выбора, вставки.	2
5	2	Быстрая сортировка, сортировка кучей, сортировка слиянием, пирамидальная сортировка. Бинарный поиск для подбора порогов в моделях.	2
6	2	Понятие динамического программирования. Динамическое программирование вместо рекурсии. Динамическое программирование	2

		вместо перебора. Жадные алгоритмы. Применение динамического программирования в алгоритме выравнивания последовательностей в выборах.	
7	2	Методы динамического программирования: метод частичных сумм, составные цепочки в символьной строке. Массив, замкнутый в кольцо. Метод скользящего окна. Метод двух указателей.	2
8	3	Понятие графа. Примеры графов. Способы представления графов. Алгоритмы на графах: жадные алгоритмы, поиск путей на графах. Алгоритмы для рекомендательных систем.	2
9	3	Алгоритмы на строках. Поиск подстрок. Прямой поиск подстроки в строке. Алгоритм Кнутта-Морриса-Пратта. Алгоритм Бойера-Мура.	2
10	3	Списки. Связный список. Добавление в конец списка. Удаление элемента из списка.	2
11	3	Двусвязные списки. Циклические списки. Кольцевые двусвязные списки.	2
12	3	Понятие стека. Стеки на базе массивов. Стек на основе списка. Добавление и удаление элемента.	2
13	3	Понятие очереди. Реализация очереди. Деки (двусторонние очереди). Приоритетные очереди. Применение очередей в графовых моделях	2
14	3	Понятие дерева. Вес дерева. Описание дерева. Дерево поиска. Бинарное дерево поиска. Поиск по дереву с включением.	2
15	3	Алгоритмы обхода дерева. Удаление элемента. Оптимальное и сбалансированное по высоте дерево. Алгоритмы добавления и удаления вершины в дереве. Красно-черные деревья. KD деревья для хранения и поиска в многомерных пространствах.	2
16	3	Хэш-таблицы. Выбор хэш-функции. Разрешение коллизий. Поиск и добавление элементов в хэш-таблицу. Техника хэширования признаков для машинного обучения.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Анализ сложности алгоритмов	2
2	2	Фундаментальные структуры данных. Типы данных. Стандартные типы данных. Структурированные типы данных (массивы, записи, множества). Файлы и последовательности.	2
3	2	Реализация алгоритмов поиска элементов в массиве, поиск максимального элемента, циклического сдвига. Решение задач.	2
4	2	Реализация алгоритмов сортировки (пузырька, выбора, вставки). Решение задач.	2
5	2	Реализация алгоритмов быстрой сортировки (кучей, слиянием, пирамидальной сортировки). Решение задач.	2
6	2	Сравнение алгоритмов решения задачи с помощью рекурсии и динамического программирования. Сравнение алгоритмов решения задачи с помощью простого перебора и динамического программирования. Решение задач.	2
7	2	Решение задач на жадные алгоритмы	2
8	3	Реализация алгоритмов на графах	2
9	3	Алгоритмы поиска путей на графах. Сравнительный анализ поиска в ширину, в глубину, алгоритма Дейкстры.	2
10	3	Решение задач на поиск подстроки в строке.	2

11	3	Алгоритмы работы со списками.	2
12	3	Алгоритмы работы с двусвязными списками. Алгоритмы работы с циклическими списками. Алгоритмы работы кольцевых двусвязных списков.	2
13	3	Реализация стека. Стеки на базе массивов. Стек на основе списка. Решение задач.	2
14	3	Реализация очереди. Реализация дека. Стек на основе списка. Решение задач.	2
15	3	Реализация алгоритмов по обходу дерева. Решение задач	2
16	3	Реализация алгоритмов по работе с хэш-таблицами	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к экзамену	Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных, глава 1-5	3	15,5
Выполнение РГР	Сыромятников, В. П. Структуры и алгоритмы обработки данных: Практикум : учебное пособие / В. П. Сыромятников. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 244 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/163915 (дата обращения: 11.08.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Главы 1-3 Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных. Главы 1-4	3	28
Подготовка к лабораторным занятиям и контрольным работам	Сыромятников, В. П. Структуры и алгоритмы обработки данных: Практикум : учебное пособие / В. П. Сыромятников. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 244 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/163915 (дата обращения: 11.08.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Главы 1-3 Статьи Мандрикова Б.С. МЕТОД АНАЛИЗА ДАННЫХ СЛОЖНОЙ СТРУКТУРЫ С ЭЛЕМЕНТАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ. Алексеева, В. А. Использование методов машинного обучения в задачах бинарной классификации / В. А. Алексеева // Автоматизация процессов управления. — 2015. — № 3(41). — С. 58-63. — EDN ULGFVB.	3	26

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	3	Текущий контроль	КМ1. Анализ сложности алгоритмов	1	5	На лабораторных занятиях студент может быть вызван к доске для решения заданий. Критерии оценки. Самостоятельное решение задания у доски - 2 балла Решение задания у доски с частичными подсказками - 1 балл Решение под диктовку - 0 баллов Активность в обсуждении, нахождение ошибки в решении на доске - 0,5 балла	экзамен
2	3	Текущий контроль	КМ 2. РГР	5	58	РГР включает в себя 25 задач. Критерии оценивания решения задач - 2 балла за корректное решение каждого задания - 1 балл за решение с ошибкой - 0 баллов за отсутствие решения или полностью неправильное Максимальный балл — 50 Также студент должен оценить работу другого студента по взаимному code-review (взять 5 задач другого студента на выбор) Критерии оценивания на code-review 1. Полный охват кода – 1. Проверены все основные части кода (функции, классы, логика), не пропущены ключевые участки 2. Конкретные комментарии – 2. Замечания точные, с указанием строк/мест, где есть проблема 3. Конструктивность – 1. Обратная связь уважительная, помогает улучшить код, без язвительности 4. Указание на ошибки/баги – 2. Найдены и описаны реальные ошибки (логические, синтаксис, выход за границы и т.п.) 5. Предложения по улучшению – 1. Не только критика, но и советы: "можно использовать list comprehension", "вынести в функцию"	экзамен

						6. Оценка читаемости и стиля – 1. Замечания по РЕР8 (или другому стилю), именованию, комментариям Максимальный балл — 8 Итого 58 баллов	
3	3	Текущий контроль	КМ 3. Контрольная работа 1	1	10	Контрольная работа включает 5 заданий для проверки теоретических знаний и применения их на практике - 2 балла за корректное решение каждого задания - 1 балл за решение с ошибкой - 0 баллов за отсутствие решения или полностью неправильное Максимальный балл — 10	экзамен
4	3	Текущий контроль	КМ 4. Контрольная работа 2	1	10	Контрольная работа включает 5 заданий для проверки теоретических знаний и применения их на практике - 2 балла за корректное решение каждого задания - 1 балл за решение с ошибкой - 0 баллов за отсутствие решения или полностью неправильное Максимальный балл — 10	экзамен
5	3	Текущий контроль	Экзамен	1	10	На практических занятиях студент может быть вызван к доске для решения заданий. Критерии оценки. Самостоятельное решение задания у доски - 2 балла Решение задания у доски с частичными подсказками - 1 балл Решение под диктовку - 0 баллов Активность в обсуждении, нахождение ошибки в решении на доске - 0,5 балла	экзамен
6	3	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	5 – задание выполнено без ошибок 4 – есть погрешности в решении / ответах на вопросы 3 – задание выполнено с существенными ошибками 2 – задание не выполнено	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Не предусмотрены

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ОПК-7	Знает: классические алгоритмы сортировки, поиска, обхода деревьев и графов, динамического программирования и жадных стратегий; основные структуры данных (массивы, списки, очереди, хеш-таблицы, деревья, графы и др.)		+	+	+		+
ОПК-7	Умеет: проектировать и реализовывать эффективные алгоритмы для решения прикладных задач, определять структуру данных, подходящую для	+	+		+	+	

	конкретной задачи								
ОПК-15	Знает: базовые структуры данных и основные алгоритмы их обработки		+	+	+	+	+	+	+
ОПК-15	Умеет: выбирать оптимальные алгоритмы для решения задач предметной области и осуществлять их программную реализацию		+	+			+	+	+
ОПК-15	Имеет практический опыт: применения наиболее распространенных алгоритмов для решения задач с использованием сложных структур данных		+				+		

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Н. Вирт. Алгоритмы и структуры данных

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Н. Вирт. Алгоритмы и структуры данных

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Сыромятников, В. П. Структуры и алгоритмы обработки данных: Практикум : учебное пособие / В. П. Сыромятников. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 244 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/163915 (дата обращения: 11.08.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Мандрикова Б.С. МЕТОД АНАЛИЗА ДАННЫХ СЛОЖНОЙ СТРУКТУРЫ С ЭЛЕМЕНТАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ https://e.lanbook.com/journal/issue/369635
3	Дополнительная литература	eLIBRARY.RU	Алексеева, В. А. Использование методов машинного обучения в задачах бинарной классификации / В. А. Алексеева // Автоматизация процессов управления. – 2015. – № 3(41). – С. 58-63. – EDN ULGFVB. https://elibrary.ru/download/elibrary_24276364_76188180.pdf

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Python Software Foundation-Python (бессрочно)
2. Microsoft-Visual Studio(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Не предусмотрено