

**ГОУ ВПО Российско-Армянский (Славянский)
университет**

Утверждено
Директор Института математики и информатики
Арамян Р.Г.

«21» мая 2025, протокол №9.1

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

**Наименование дисциплины: Специализация по компьютерной науке 1.1
(Машинное обучение)**

Автор: _____ Аветисян К.И.

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика
**Наименование образовательной программы: 01.03.02 Прикладная
математика и информатика**

АННОТАЦИЯ

1.1. Краткое описание содержания данной дисциплины;

Курс предназначен для бакалавров. В рамках этого курса студенты изучат рассматриваются методы эффективной тонкой настройки больших моделей, включая адаптивные подходы и их практическую реализацию. Освещаются вариации функций активации и оптимизаторов обучения, а также их влияние на производительность моделей. Отдельное внимание уделяется инструментам обучения и версионирования, необходимым для управления экспериментами и воспроизводимости результатов. Кроме того, затрагиваются ключевые этапы подготовки данных: сбор, разметка и реализация алгоритмов предварительной обработки. Завершает блок введение в обработку речи как одного из прикладных направлений современной ИИ-разработки.

1.2. Трудоемкость в академических кредитах и часах, формы итогового контроля (экзамен/зачет);

Виды учебной работы	В акад. часах
Общее количество часов	32
Лекция	16
Практика	16
Итоговый контроль	Диф.зачет

1.3. Взаимосвязь дисциплины с другими дисциплинами учебного плана специальности (направления)

Данная дисциплина связана с дисциплиной «Вступление в большие языковые модели»

1.4. Результаты освоения программы дисциплины:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенций	Наименование индикатора достижений компетенций
ПК-7	способностью к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения	1	Знать методы и технологии разработки и применения системного и прикладного программного обеспечения
		2	Разрабатывать и применять

			алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программного обеспечения
		3	Владеть способностью разрабатывать и применять алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программного обеспечения
ПК-1	способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	1	Знать принципы определения актуальности и практической значимости НИР на основе обобщения, анализа
		2	Уметь работать с научными источниками, проводить анализ и критически оценивать результаты научных исследований
		3	Владеть опытом выделять сильные и слабые стороны, определять значимость научных источников

2. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

2.1. Цели и задачи дисциплины

Дать студентам системное представление о современных подходах к эффективной тонкой настройке нейросетевых моделей, разнообразии функций активации и оптимизаторов, инструментах управления обучением, а также практических аспектах сбора и разметки

данных. Дополнительно — ввести в основы обработки речи как важного направления в ИИ.

Задачи:

- Ознакомить студентов с методами тонкой настройки моделей, включая адаптивные и параметрически эффективные техники (Adapters, LoRA и др.).
- Изучить различные функции активации, их свойства и области применения.
- Рассмотреть современные оптимизаторы обучения, их преимущества и ограничения.
- Научить использовать инструменты отслеживания экспериментов и версионирования моделей (например, MLflow, Weights & Biases, DVC).
- Осветить процессы сбора и аннотирования данных, а также принципы построения пайплайнов для подготовки датасетов.
- Сформировать базовые знания по обработке речевых данных и применению ASR-систем.
- Развить практические навыки реализации и настройки компонентов ИИ-систем.

2.2 Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы (в академических часах и зачетных единицах)

Виды учебной работы	Всего, в акад. часах	Распределение по семестрам					
		8 сем	— сем	— сем	— сем.	— сем	— сем.
1	2	3	4	5	6	7	8
1.Общая трудоемкость изучения дисциплины по семестрам, в т. ч.:							
1.1.Аудиторные занятия, в т. ч.:	32	32					
1.1.1.Лекции	16	16					
1.1.2.Практические занятия, в т. ч.	16	16					
1.2.Самостоятельная работа, в т. ч.:	58	58					
Итоговый контроль (Экзамен, Зачет, диф. зачет - указать)		Диф.за чет					

2.2. Содержание дисциплины

2.2.1. Тематический план и трудоемкость аудиторных занятий (модули, разделы дисциплины и виды занятий) по рабочему учебному плану

Разделы и темы дисциплины	Всего (ак. часов)	Лекции (ак. часов)	Практ. Занятия (ак. часов)	Семинары (ак. часов)	Лабор. (ак. часов)

1	2=3+4+5+6+7	3	4	5	6
Тема 1. Эффективная тонкая настройка	2	1	1		
Тема 2. Эффективная тонкая настройка	2	1	1		
Тема 3. Реализация эффективной тонкой	2	1	1		
Тема 4. Вариации функций активаций.	2	1	1		
Тема 5. Вариации функций активаций.	2	1	1		
Тема 6. Реализация различных функций	2	1	1		
Тема 7. Вариации оптимизаторов	2	1	1		
Тема 8. Вариации оптимизаторов	2	1	1		
Тема 9. Реализация различных	2	1	1		
Тема 10. Инструменты обучения и	2	1	1		
Тема 11. Инструменты обучения и	2	1	1		
Тема 12. Использование инструментов	2	1	1		
Тема 13. Сбор данных.	2	1	1		
Тема 14. Разметка данных.	2	1	1		
Тема 15. Реализация алгоритмов	2	1	1		
Тема 16. Введение в обработку речи.	2	1	1		
ИТОГО	32	16	16		

2.2.2. Краткое содержание разделов дисциплины в виде тематического плана

Тема 1. Эффективная тонкая настройка моделей.

Рассматриваются основные принципы эффективной тонкой настройки (fine-tuning) моделей, используемой для адаптации предобученных моделей к специфическим задачам с ограниченным количеством данных. Объясняется, как использование предобученных моделей помогает сократить время обучения и улучшить производительность на целевых задачах.

Тема 2. Эффективная тонкая настройка моделей.

Описываются практические стратегии для эффективной тонкой настройки моделей, такие как слоеная заморозка, где замораживаются начальные слои предобученной модели и обучаются только последние слои, а затем постепенно размораживаются более глубокие слои. Приводятся примеры успешной тонкой настройки моделей в задачах компьютерного зрения и обработки естественного языка, где предобученные модели, такие как ResNet или BERT, адаптируются для классификации изображений или анализа текстов.

Тема 3. Реализация эффективной тонкой настройки.

Рассматривается реализация эффективной тонкой настройки (fine-tuning) моделей для адаптации предобученных нейронных сетей к новым задачам. Процесс включает выбор предобученной модели, заморозку начальных слоев и обучение только последних слоев для адаптации к новой задаче. Затем постепенно размораживаются глубокие слои и продолжается обучение с меньшей скоростью обучения, что сохраняет низкоуровневые признаки и ускоряет обучение. Использование регуляризации и настройка гиперпараметров помогают предотвратить переобучение и обеспечить высокую производительность модели.

Тема 4. Вариации функций активаций.

Рассматриваются основные виды функций активации, используемые в нейронных сетях для добавления нелинейности. Описываются популярные функции, такие как сигмоида, которая ограничивает значения между 0 и 1, и гиперболический тангенс (tanh), который ограничивает значения между -1 и 1. Объясняются преимущества и недостатки этих функций, включая проблемы исчезающих градиентов, которые могут замедлить обучение.

Тема 5. Вариации функций активаций.

Описываются современные функции активации, такие как ReLU (Rectified Linear Unit), а также её вариации, такие как Leaky ReLU и Parametric ReLU, которые позволяют небольшие отрицательные значения, улучшая обучение. Рассматриваются также функции, такие как ELU (Exponential Linear Unit) и Swish, которые предлагают дополнительные преимущества в стабильности и скорости обучения. Приводятся примеры их применения в современных архитектурах нейронных сетей.

Тема 6. Реализация различных функций активаций.

Рассматривается реализация различных функций активации в нейронных сетях. Эти функции реализованы в TensorFlow и PyTorch и легко настраиваются для различных моделей.

Тема 7. Вариации оптимизаторов обучения.

Рассматриваются классические оптимизаторы обучения, используемые для настройки параметров нейронных сетей. Объясняется принцип работы метода стохастического градиентного спуска (SGD), который обновляет параметры модели на основе градиента функции потерь. Описываются недостатки, такие как возможная медленная сходимость и зависимость от выбора гиперпараметров.

Тема 8. Вариации оптимизаторов обучения.

Описываются современные оптимизаторы, такие как Adam, которые предлагают усовершенствования по сравнению с классическими методами. Adam (Adaptive Moment Estimation) адаптирует скорости обучения для каждого параметра и учитывает моменты градиентов, что ускоряет сходимость и повышает стабильность.

Тема 9. Реализация различных оптимизаторов обучения.

Рассматривается реализация различных оптимизаторов. Объясняется, как использовать эти оптимизаторы для настройки параметров нейронных сетей, включая инициализацию оптимизатора, настройку гиперпараметров и интеграцию с процессом обучения модели. Приводятся примеры кода для реализации SGD и Adam, а также обсуждаются практические рекомендации по выбору оптимизатора в зависимости от задачи и архитектуры модели. Эти примеры демонстрируют, как эффективно применять различные оптимизаторы для улучшения сходимости и производительности моделей.

Тема 10. Инструменты обучения и версионирования моделей.

Рассматриваются инструменты для обучения моделей, которые помогают автоматизировать и ускорить процесс разработки нейронных сетей. Объясняется, как такие платформы, как TensorFlow, PyTorch и Keras, предоставляют удобные интерфейсы для создания, обучения и оценки моделей. Описываются функции этих инструментов, включая поддержку GPU для ускорения вычислений, автоматическую дифференциацию для вычисления градиентов и встроенные функции для визуализации процесса обучения.

Тема 11. Инструменты обучения и версионирования моделей.

Описываются инструменты версионирования моделей, которые позволяют отслеживать изменения в моделях, данных и экспериментах. Такие инструменты как MLflow, обеспечивают контроль версий для данных и моделей, что позволяет повторно воспроизводить результаты экспериментов и отслеживать их эволюцию. Описывается, как эти инструменты помогают управлять экспериментами, сравнивать производительность

моделей и интегрироваться с различными платформами хранения данных и облачными сервисами.

Тема 12. Использование инструментов обучения и версионирования моделей.

Рассматривается использование современных инструментов для обучения и версионирования моделей. Объясняется, как эффективно организовать процесс обучения с помощью TensorFlow или PyTorch, используя возможности этих библиотек для настройки гиперпараметров, мониторинга метрик и визуализации обучения. Рассматривается применение MLflow для отслеживания экспериментов, включая настройку и запуск экспериментов, сохранение метрик и моделей, и визуализацию результатов через веб-интерфейс.

Тема 13. Сбор данных.

Рассматривается процесс сбора данных, который является критически важным этапом в разработке моделей машинного обучения. Объясняется, как собрать качественный и репрезентативный набор данных, который будет соответствовать целевой задаче. Описываются методы сбора данных, включая веб-скрейпинг, использование публичных и коммерческих датасетов, а также проведение опросов и экспериментов. Подчеркивается важность очистки данных, удаления дубликатов и заполнения пропусков для обеспечения их качества. Рассматривается также соблюдение этических норм и законов о защите данных при их сборе и использовании.

Тема 14. Разметка данных.

Рассматривается процесс разметки данных, который является важным шагом в подготовке данных для обучения моделей машинного обучения. Объясняется, как аннотировать данные для создания меток, необходимых для задач, таких как классификация, обнаружение объектов или распознавание текста. Описываются методы разметки данных, включая ручную разметку с участием экспертов, краудсорсинг для масштабной аннотации, и автоматизированные методы разметки с использованием предварительно обученных моделей. Подчеркивается важность обеспечения качества разметки, используя проверку и валидацию аннотаций.

Тема 15. Реализация алгоритмов разметки и сбора данных.

Рассматривается реализация алгоритмов разметки и сбора данных для подготовки качественных наборов данных. Объясняется, как автоматизировать сбор данных с помощью веб-скрейпинга и API, а также использовать инструменты для разметки данных, такие как Label studio. Описываются методы проверки и валидации данных для обеспечения их точности и репрезентативности. Приводятся примеры использования краудсорсинга для масштабной аннотации и автоматических алгоритмов разметки для ускорения процесса.

Тема 16 . Введение в обработку речи.

Рассматривается введение в обработку речи, область, которая занимается преобразованием звуковых сигналов в текст и наоборот. Обработка речи является ключевым компонентом в системах, таких как голосовые ассистенты, системы автоматического перевода и аналитические инструменты для анализа звонков. Этот процесс включает захват звуковых сигналов, их оцифровку и предварительную обработку для удаления шума, и нормализации уровня сигнала.

2.2.3. Краткое содержание семинарских/практических занятий/лабораторного практикума

(Кратко изложить форму/формы проведения семинарских занятий).

2.2.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютеры с интернет-браузером.

2.3. Модульная структура дисциплины с распределением весов по формам контролей

Формы контролей	Вес формы (форм) текущего контроля в результирующей оценке текущего контроля (по модулям)		Вес формы промежуточного контроля в итоговой оценке промежуточного контроля		Вес итоговой оценки промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей		Вес итоговой оценки промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей (семестровой оценке)	Веса результирующей оценки промежуточных контролей и оценки итогового контроля в результирующей оценке итогового контроля
	M1 ¹	M2	M1	M2	M1	M2		
Вид учебной работы/контроля								
Контрольная работа <i>(при наличии)</i>								
Устный опрос <i>(при наличии)</i>								
Тест <i>(при наличии)</i>								
Лабораторные работы <i>(при наличии)</i>								
Письменные домашние задания <i>(при наличии)</i>								
Реферат <i>(при наличии)</i>								
Эссе <i>(при наличии)</i>								
Проект <i>(при наличии)</i>								
<i>Другие формы (при наличии)</i>								
Веса результирующих оценок текущих контролей в итоговых оценках промежуточных контролей						0.4		

¹ Учебный Модуль

Веса оценок промежуточных контролей в итоговых оценках промежуточных контролей						0.6		
Вес итоговой оценки 1-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей								
Вес итоговой оценки 2-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей								
Вес результирующей оценки промежуточных контролей в результирующей оценке итогового контроля								0.4
Вес итогового контроля (Экзамен/зачет) в результирующей оценке итогового контроля								0.6
	$\sum = 1$	$\sum = 1$	$\sum = 1$	$\sum = 1$	$\sum = 1$	$\sum = 1$	$\sum = 1$	$\sum = 1$

3. Теоретический блок

3.1. Материалы по теоретической части курса

- 3.1.1. “Deep Learning” by Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville
- 3.1.2. “Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow” by Geron Aurelien
- 3.1.3. “Natural Language Processing in Action” by Lane, Howard, and Hapke
- 3.1.4. “Generative Deep Learning” by David Foster

4. Фонды оценочных средств

Задание 1.

Прочитайте описание задачи и выберите один правильный вариант ответа.

Какова основная цель использования сверточных слоев в сверточной нейронной сети (CNN)?

- A) Увеличение размерности входных данных
- B) Сохранение порядка временных последовательностей
- C) Выделение локальных признаков из изображений
- D) Удаление переобучения с помощью регуляризации

Задание 2.

Прочитайте описание алгоритма и выберите правильный ответ, отражающий его ключевую особенность.

Какая из следующих особенностей отличает LSTM от обычной RNN?

- A) Использование сверток вместо рекурсии

- В) Специальные ячейки памяти и механизмы "забывания"
- С) Полная связность между всеми нейронами
- Д) Поддержка только фиксированной длины последовательностей

Задание 3.

Прочитайте вопрос и напишите развернутый ответ (2-4 предложения).

Что такое обучение с учителем?

5. Методический блок

5.1. Методика преподавания

Преподавание данной учебной дисциплины строится на сочетании лекционных занятий, практических семинаров и различных форм самостоятельной работы студентов.

На лекциях рассматриваются ключевые темы курса, охватывающие как базовые алгоритмы, так и современные подходы в машинном обучении и глубоком обучении. Особое внимание уделяется интуитивному пониманию методов, математическим основам, а также практическим сценариям применения. Сложные темы, такие как нейросетевые архитектуры, трансформеры или генеративные модели, подаются с акцентом на связь теории с реальными задачами.

На практических занятиях особый упор делается на:

- закрепление теоретических знаний через программную реализацию моделей;
- работу с библиотеками `scikit-learn`, `pandas`, `numpy`, `PyTorch`;
- интерпретацию результатов моделей и визуализацию;
- освоение пайплайна машинного обучения: от предобработки до оценки качества.

При проведении практических и семинарских занятий отдельное внимание уделяется:

- развитию навыков анализа и постановки ML-задач;
- умению выбирать подходящие модели и техники под конкретные данные;
- формированию навыков чтения научных статей и документации к фреймворкам.

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов, направленная на закрепление и углубление знаний. Она включает:

- изучение и повторение лекционного материала;
- выполнение домашних заданий по следующим темам:
- выполнение мини-проектов и кейс-заданий;
- участие в командных и индивидуальных хакатонах;
- исследование современных публикаций и реализация state-of-the-art подходов;
- подготовку к тестированию, зачётам и итоговой проектной работе.

Такой формат преподавания формирует у студентов как прочные фундаментальные знания, так и прикладные навыки, необходимые для успешной работы в сфере машинного обучения и искусственного интеллекта.