

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
по направлению подготовки
09.03.01 Информатика и вычислительная техника,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Глубокое обучение: от NLP до трансформеров

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль): IT-сервисы и технологии обработки данных на транспорте

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ
(МИИТ)

ID подписи: 937226

Подписал: директор центра Проневич Ольга Борисовна

Дата: 21.10.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины является формирование у обучающихся системных знаний и практических навыков в области глубокого обучения, включая применение популярных архитектур нейронных сетей для решения прикладных задач с использованием современных фреймворков (PyTorch, TensorFlow). В рамках курса рассматриваются практические аспекты реализации многослойных перцептронов, свёрточных и рекуррентных нейронных сетей, механизма внимания и архитектуры трансформеров, а также методы переноса обучения и тонкой настройки предобученных моделей.

Особое внимание уделяется работе с реальными данными, обучению моделей на GPU, оценке качества и интерпретации результатов, а также адаптации архитектур под специфику прикладных задач.

Задачами освоения дисциплины являются:

Формирование теоретических знаний о популярных архитектурах глубоких нейронных сетей и их применении для решения задач компьютерного зрения, обработки естественного языка и временных рядов.

Освоение практических навыков реализации и обучения нейросетевых моделей с использованием фреймворков PyTorch и TensorFlow.

Приобретение умений применять механизм внимания и архитектуру трансформеров для решения прикладных задач.

Формирование компетенций по использованию предобученных моделей и переноса обучения для решения задач с ограниченным объёмом данных.

Освоение методов тонкой настройки гиперпараметров и регуляризации для улучшения качества моделей.

Приобретение навыков оценки качества моделей и интерпретации результатов для бизнес-задач.

Дисциплина предназначена для формирования компетенций, необходимых для решения профессиональных задач, связанных с проектированием, разработкой и улучшением алгоритмов и моделей машинного обучения на основе глубоких нейронных сетей.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

МО-1 - Способен проектировать, разрабатывает и улучшать алгоритмы и модели машинного обучения;

ОПК-4 - Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и технологий искусственного интеллекта, а также с учетом основных требований информационной безопасности.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

Теоретические основы нейросетевых алгоритмов, включая принципы работы полносвязных, свёрточных и рекуррентных слоёв, механизм внимания и архитектуру трансформеров.

Методы обучения нейронных сетей с помощью градиентного спуска и обратного распространения ошибки, включая модификации оптимизаторов и методы регуляризации.

Популярные архитектуры глубоких нейронных сетей и их применение: свёрточные (ResNet, EfficientNet), рекуррентные (LSTM, GRU), трансформеры (BERT, GPT, ViT).

Методы переноса обучения и тонкой настройки предобученных моделей для решения задач с ограниченным объёмом данных.

Уметь:

Применять стандартные библиотеки глубокого обучения (PyTorch, TensorFlow) для реализации и обучения нейросетевых моделей.

Разрабатывать нейронные сети с механизмом внимания и использовать архитектуру трансформеров для решения прикладных задач.

Использовать предварительно обученные нейронные сети и применять перенос обучения для адаптации моделей под новые задачи.

Выполнять настройку гиперпараметров и регуляризацию для улучшения качества и устойчивости моделей.

Владеть:

Навыками реализации и обучения полносвязных, свёрточных и рекуррентных нейронных сетей с использованием PyTorch и TensorFlow.

Навыками работы с трансформерными архитектурами, включая использование предобученных моделей (BERT, GPT, ViT) и их адаптацию через тонкую настройку.

Навыками оценки качества нейросетевых моделей, анализа результатов и интерпретации для бизнес-задач.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №3
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	48	48
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 60 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Тема 1. Введение в глубокое обучение и экосистему фреймворков. Рассматриваемые вопросы: - Место глубокого обучения в современном искусственном интеллекте. - Обзор фреймворков: PyTorch vs TensorFlow vs JAX. - Основные понятия: тензоры, автоматическое дифференцирование, GPU-ускорение.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - Обзор датасетов для задач глубокого обучения. - Организация экспериментов и воспроизводимость результатов.
2	<p>Тема 2. Многослойный перцептрон и основы обучения.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Архитектура MLP: полносвязные слои, функции активации. - Функции потерь для регрессии и классификации. - Градиентный спуск и его модификации (SGD, Adam, RMSprop). - Алгоритм обратного распространения ошибки во фреймворках. - Кривые обучения и диагностика переобучения.
3	<p>Тема 3. Регуляризация и методы борьбы с переобучением.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L1 и L2 регуляризация во фреймворках. - Dropout: принцип работы и применение. - Batch Normalization и Layer Normalization. - Ранняя остановка обучения. - Аугментация данных. - Выбор архитектуры и гиперпараметров.
4	<p>Тема 4. Свёрточные нейронные сети.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Операция свёртки: ядра, шаг, дополнение. - Слои пулинга и их роль. - Архитектуры: LeNet, AlexNet, VGG, ResNet, DenseNet. - Предобученные модели и их использование. - Применение CNN для классификации, детекции и сегментации.
5	<p>Тема 5. Рекуррентные нейронные сети и сети с памятью.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Архитектура RNN и проблема долгосрочных зависимостей. - LSTM: архитектура и механизмы управления потоком информации. - GRU: упрощённая архитектура. - Двухнаправленные RNN. - Применение RNN для временных рядов и NLP.
6	<p>Тема 6. Механизм внимания.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Концепция внимания: Query, Key, Value. - Scaled Dot-Product Attention. - Многоголовое внимание (Multi-Head Attention). - Self-Attention и Cross-Attention. - Позиционное кодирование. - Визуализация весов внимания.
7	<p>Тема 7. Архитектура трансформеров.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Архитектура трансформера: энкодер и декодер. - Блоки трансформера: Multi-Head Attention, Feed-Forward, Layer Norm. - BERT: архитектура, предобучение (MLM, NSP), fine-tuning. - GPT: архитектура, autoregressive обучение. - Vision Transformer (ViT): адаптация для изображений.
8	<p>Тема 8. Перенос обучения и тонкая настройка моделей.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Концепция переноса обучения. - Заморозка слоёв и fine-tuning.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - Использование предобученных моделей для различных задач. - Методы эффективной адаптации: LoRA, Adapter. - Практические рекомендации по тонкой настройке. - Оценка качества и интерпретация результатов.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p>Тема 1. Установка и настройка среды для глубокого обучения.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Установка PyTorch и TensorFlow с поддержкой GPU. - Настройка Jupyter Notebook / Google Colab. - Работа с тензорами: создание, операции, преобразования. - Использование GPU в вычислениях.
2	<p>Тема 2. Реализация MLP на PyTorch.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Создание полносвязной сети с использованием nn.Module. - Определение forward pass. - Настройка оптимизатора и функции потерь. - Цикл обучения и валидации. - Визуализация кривых обучения.
3	<p>Тема 3. Реализация MLP на TensorFlow/Keras.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Создание модели с использованием Sequential API. - Компиляция и обучение модели. - Использование TensorBoard для визуализации. - Сравнение реализаций на PyTorch и TensorFlow.
4	<p>Тема 4. Регуляризация и настройка гиперпараметров.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Добавление Dropout и Batch Normalization в модель. - Эксперименты с L1/L2 регуляризацией. - Подбор скорости обучения и размера батча. - Использование Learning Rate Scheduling. - Сравнение качества с регуляризацией и без неё.
5	<p>Тема 5. Классификация изображений с использованием CNN.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Создание свёрточной сети. - Обучение на наборе данных CIFAR-10 / MNIST. - Оценка качества и визуализация результатов. - Анализ архитектуры: количество слоёв, фильтров.
6	<p>Тема 6. Использование предобученных CNN-моделей.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Загрузка предобученных моделей (ResNet, EfficientNet). - Feature Extraction: заморозка слоёв. - Fine-tuning: дообучение последних слоёв. - Сравнение качества с моделью "с нуля".

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
7	<p>Тема 7. Трансферное обучение для классификации изображений.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Адаптация предобученной модели под пользовательский датасет. - Настройка DataLoader и аугментация. - Обучение и валидация. - Анализ результатов и интерпретация.
8	<p>Тема 8. Прогнозирование временных рядов с LSTM.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Подготовка последовательных данных для RNN. - Создание LSTM-модели. - Обучение на данных временных рядов. - Оценка качества прогнозирования (MAE, RMSE). - Визуализация прогнозов.
9	<p>Тема 9. Классификация текстов с использованием RNN и LSTM.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Токенизация и подготовка текстовых данных. - Embedding слой. - Создание LSTM-модели для классификации. - Сравнение с простой RNN.
10	<p>Тема 10. Реализация механизма внимания.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Реализация Scaled Dot-Product Attention. - Реализация Multi-Head Attention. - Интеграция внимания в существующую архитектуру. - Визуализация весов внимания.
11	<p>Тема 11. Реализация трансформера с нуля на PyTorch.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Реализация позиционного кодирования. - Реализация энкодерного блока. - Сборка полной модели трансформера. - Обучение на простой задаче (например, перевод).
12	<p>Тема 12. Использование предобученных трансформеров (BERT).</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Загрузка BERT из библиотеки transformers. - Токенизация текста для BERT. - Fine-tuning BERT для классификации текстов. - Оценка качества и интерпретация результатов.
13	<p>Тема 13. Использование предобученных трансформеров (GPT).</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Загрузка GPT-модели. - Генерация текста с использованием GPT. - Fine-tuning GPT для пользовательской задачи. - Сравнение качества с BERT.
14	<p>Тема 14. Vision Transformer (ViT) для классификации изображений.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Загрузка ViT из библиотеки transformers. - Подготовка изображений для ViT. - Fine-tuning ViT для классификации. - Сравнение ViT с CNN на одном датасете.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
15	Тема 15. Сравнительный анализ архитектур глубокого обучения. Рассматриваемые вопросы: - Сравнение CNN, RNN и трансформеров на различных задачах. - Оценка времени обучения и инференса. - Анализ качества и интерпретация. - Выбор архитектуры под конкретную задачу.
16	Тема 16. Комплексный проект. Рассматриваемые вопросы: - Формулировка прикладной задачи на основе реального кейса. - Выбор архитектуры глубокого обучения. - Реализация полного пайплайна: EDA > предобработка > обучение > оценка. - Использование предобученных моделей (Transfer Learning). - Применение механизма внимания или трансформера. - Оценка качества и интерпретация результатов. - Защита проекта и презентация результатов.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение документации по PyTorch и TensorFlow.
2	Изучение дополнительных архитектур и методов глубокого обучения.
3	Подготовка к практическим занятиям и выполнение домашних заданий.
4	Эксперименты с архитектурами и гиперпараметрами на реальных данных.
5	Самостоятельное изучение кейсов применения трансформеров.
6	Выполнение комплексного проекта.
7	Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю.
8	Подготовка к промежуточной аттестации.
9	Подготовка к текущему контролю.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Антонов, И. В. Прикладное глубокое обучение : учебное пособие / И. В. Антонов, Ю. В. Бруттан. — Псков : ПсковГУ, 2024. — 138 с. — ISBN 978-5-00200-228-3.	https://e.lanbook.com/book/494504
2	Гудфеллоу, Я. Глубокое обучение / Я. Гудфеллоу, И. Бенджио, А. Курвилль ; перевод с английского А. А. Слинкина. — 2-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 652 с. — ISBN 978-5-97060-618-6.	https://e.lanbook.com/book/107901

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

MS Office (Excel, Word)

Notepad++

Браузер Chrome

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Python 3.x

PyTorch

TensorFlow / Keras

Hugging Face Transformers

NumPy, Pandas, Matplotlib, Seaborn

Jupyter Notebook / Jupyter Lab

Система контроля версий Git

Офисный пакет приложений

Браузер

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Компьютер преподавателя с доступом к сети Интернет

Компьютеры студентов с установленным Python-окружением и табличным процессором

Доступ к учебной базе событийных данных и экспериментальным выборкам

Доступ к PostgreSQL и BI-системе для визуализации результатов

Доступ к облачной виртуальной машине или Docker-контейнерам для воспроизводимого анализа

Проектор и экран для проектора

Маркерная доска

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен в 3 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

руководитель образовательной
программы

О.Б. Проневич

Согласовано:

Директор

Д.В. Паринов

Директор ЦС IT - программ ВИШ

О.Б. Проневич

Председатель учебно-методической
комиссии

Д.В. Паринов