

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 26.05.2026 17:36:21

Уникальный программный ключ:

ca953a01204891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**

**«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

**Факультет физико-математических и естественных наук**

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ, БОЛЬШИЕ ЯЗЫКОВЫЕ МОДЕЛИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ**

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

### **02.03.02 ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

### **ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2026 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Глубокое обучение, большие языковые модели и их применение» входит в программу бакалавриата «Фундаментальная информатика и информационные технологии» по направлению 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» и изучается в 7 семестре 4 курса. Дисциплину реализует Кафедра математического моделирования и искусственного интеллекта. Дисциплина состоит из 8 разделов и 37 тем и направлена на изучение компетенций в области разработки и использования современных методов глубокого обучения, включая CNN, RNN, Transformer-модели и LLM, а также на освоение навыков промпт-инжиниринга, fine-tuning, оценки качества и развертывания моделей для решения задач обработки естественного языка, компьютерного зрения и других прикладных областей, с учетом этических аспектов и вопросов ответственности.

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов углубленное понимание принципов работы, архитектур и возможностей современных методов глубокого обучения, с акцентом на большие языковые модели (LLM), а также развить навыки практического применения этих технологий для решения актуальных задач в различных областях.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Глубокое обучение, большие языковые модели и их применение» 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)
ПК-1	Способен разрабатывать и отлаживать программный код	ПК-1.1 Знает основы программирования; современные объектно-ориентированные языки программирования; современные структурные языки программирования; языки современных бизнес-приложений; ПК-1.2 Умеет кодировать на языках программирования; тестировать результаты кодирования; ПК-1.3 Владеет навыками разработки кода информационной системы; навыками верификации кода информационной системы;
ПК-2	Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы	ПК-2.1 Знает инструменты и методы разработки архитектуры, проектирования и дизайна информационных систем; инструменты верификации программного кода; ПК-2.2 Умеет проектировать и верифицировать архитектуру информационной системы; кодировать на языках программирования; тестировать результаты кодирования; ПК-2.3 Владеет инструментами и методами проектирования и верификации архитектуры информационной системы, разработки и верификации структуры программного кода информационной системы;
ПК-4	Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ПК-4.1 Знает основы научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий, основные методы решения прикладных задач, современные методы информационных технологий; принципы построения научной работы, методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации; ПК-4.2 Умеет применять полученные знания для решения стандартных задач в области информационных технологий и в

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
		собственной научно-исследовательской деятельности; ПК-4.3 Владеет базовыми навыками подготовки научных обзоров и (или) публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и иностранном языке;

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Глубокое обучение, большие языковые модели и их применение» относится к блоку по выбору блока образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Глубокое обучение, большие языковые модели и их применение».

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

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ПК-1	Способен разрабатывать и отлаживать программный код	Технологии искусственного интеллекта; Теория автоматизации и управления; Введение в обучение с подкреплением; Машинное обучение в телекоммуникациях; Методы искусственного интеллекта; Основы теории систем; <i>Компьютерный практикум по моделированию**</i> ; <i>Компьютерный практикум по информационным технологиям**</i> ; Архитектура компьютеров и операционные системы; Цифровая грамотность, основы программирования; Цифровая грамотность, технология программирования; Алгоритмы и анализ сложности; Распознавание образов и обработка изображений; Введение в анализ и визуализацию данных; <i>Practicum in Artificial Intelligence**</i> ; Интеллектуальные методы разделения сетевых ресурсов;	Научно-исследовательская работа; Преддипломная практика;
ПК-2	Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и	Технологии искусственного интеллекта; Теория автоматизации и управления;	Преддипломная практика;

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы	Введение в обучение с подкреплением; Машинное обучение в телекоммуникациях; Основы теории систем; Цифровая грамотность, основы программирования; Цифровая грамотность, технология программирования; Алгоритмы и анализ сложности; Распознавание образов и обработка изображений; <i>Practicum in Artificial Intelligence**</i> ;	
ПК-4	Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Теория автоматизации и управления; Основы теории массового обслуживания; Интеллектуальные методы разделения сетевых ресурсов; Методы обучения и адаптации больших языковых моделей; Методы искусственного интеллекта; Основы теории систем; <i>Компьютерный практикум по моделированию**</i> ; <i>Компьютерный практикум по информационным технологиям**</i> ; Распознавание образов и обработка изображений; <i>Computer Skills for Scientific Writing**</i> ; <i>Иностранный язык в профессиональной деятельности**</i> ; <i>Русский язык (как иностранный) в профессиональной деятельности**</i> ;	Научно-исследовательская работа; Преддипломная практика;

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

\*\* - элективные дисциплины /практики

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Глубокое обучение, большие языковые модели и их применение» составляет «4» зачетные единицы.

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)
			7
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	54		54
Лекции (ЛК)	18		18
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	36		36
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	63		63
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	27		27
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

## 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*	
Раздел 1	Основы глубокого обучения	1.1	<p>Введение в машинное обучение и глубокое обучение.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Основные понятия машинного обучения: обучение с учителем, обучение без учителя, обучение с подкреплением.</li> <li>• Отличия глубокого обучения от классических методов машинного обучения.</li> <li>• История развития глубокого обучения.</li> <li>• Области применения глубокого обучения.</li> </ul>	<p>Основные понятия машинного обучения: обучение с учителем, обучение без учителя, обучение с подкреплением; отличия глубокого обучения от классических методов машинного обучения; история развития глубокого обучения; области применения глубокого обучения.</p>	ЛК, СЗ
		1.2	<p>Фундаментальные концепции нейронных сетей.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Перцептрон и многослойный перцептрон (MLP).</li> <li>• Функции активации: сигмоида, ReLU, tanh и их свойства.</li> <li>• Архитектура нейронных сетей: слои, нейроны, веса, смещения.</li> <li>• Процесс прямого распространения (forward propagation).</li> </ul>	<p>Перцептрон и многослойный перцептрон (MLP); функции активации: сигмоида, ReLU, tanh и их свойства; архитектура нейронных сетей: слои, нейроны, веса, смещения; процесс прямого распространения (forward propagation).</p>	ЛК, СЗ
		1.3	<p>Обучение нейронных сетей.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Функции потерь (loss functions): MSE, cross-entropy.</li> <li>• Градиентный спуск и его разновидности: SGD, Adam, RMSprop.</li> <li>• Обратное распространение ошибки (backpropagation).</li> <li>• Регуляризация: L1, L2, dropout.</li> </ul>	<p>Функции потерь (loss functions): MSE, cross-entropy; градиентный спуск и его разновидности: SGD, Adam, RMSprop; обратное распространение ошибки (backpropagation); регуляризация: L1, L2, dropout.</p>	ЛК, СЗ
		1.4	Платформы и инструменты для глубокого	Обзор популярных фреймворков: TensorFlow, PyTorch, Keras;	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
			<p>обучения.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обзор популярных фреймворков: TensorFlow, PyTorch, Keras.</li> <li>• Использование GPU для ускорения обучения.</li> <li>• Библиотеки для предобработки данных: NumPy, Pandas.</li> <li>• Инструменты визуализации: TensorBoard, Matplotlib.</li> </ul>	использование GPU для ускорения обучения; библиотеки для предобработки данных: NumPy, Pandas; инструменты визуализации: TensorBoard, Matplotlib.	
Раздел 2	Сверточные нейронные сети (CNN)	2.1	<p>Архитектура сверточных нейронных сетей.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Сверточные слои: фильтры, stride, padding.</li> <li>• Пулингвые слои: max pooling, average pooling.</li> <li>• Слои активации и нормализации.</li> <li>• Соединение сверточных слоев с полносвязными слоями.</li> </ul>	Сверточные слои: фильтры, stride, padding; пулингвые слои: max pooling, average pooling; слои активации и нормализации; соединение сверточных слоев с полносвязными слоями.	ЛК, СЗ
		2.2	<p>Принципы работы сверточных слоев.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обнаружение признаков на различных уровнях абстракции.</li> <li>• Инвариантность к сдвигам и масштабам.</li> <li>• Рецептивное поле нейрона.</li> <li>• Механизмы уменьшения размерности.</li> </ul>	Обнаружение признаков на различных уровнях абстракции; инвариантность к сдвигам и масштабам; рецептивное поле нейрона; механизмы уменьшения размерности.	ЛК, СЗ
		2.3	<p>Популярные архитектуры CNN.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• LeNet, AlexNet, VGGNet, ResNet, Inception.</li> <li>• Использование предварительно обученных моделей (transfer learning).</li> <li>• Тонкая настройка (fine-tuning) моделей.</li> </ul>	LeNet, AlexNet, VGGNet, ResNet, Inception; использование предварительно обученных моделей (transfer learning); тонкая настройка (fine-tuning) моделей.	ЛК, СЗ
		2.4	<p>Применение CNN для задач компьютерного зрения.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Классификация изображений.</li> </ul>	Классификация изображений; обнаружение объектов; сегментация изображений; генерация изображений (GAN).	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы*	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Обнаружение объектов.</li> <li>Сегментация изображений.</li> <li>Генерация изображений (GAN).</li> </ul>			
Раздел 3	Рекуррентные нейронные сети (RNN) и последовательности	3.1	<p>Архитектура рекуррентных нейронных сетей.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Принцип работы RNN: раскрытие во времени.</li> <li>Проблема исчезающего и взрывающегося градиента.</li> <li>Варианты RNN: LSTM, GRU.</li> <li>Двунаправленные RNN.</li> </ul>	Принцип работы RNN: раскрытие во времени; проблема исчезающего и взрывающегося градиента; варианты RNN: LSTM, GRU; двунаправленные RNN.	ЛК, СЗ
		3.2	<p>Работа с последовательностями.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Представление текстовых данных: токенизация, эмбединг и слов (Word2Vec, GloVe).</li> <li>Обработка последовательностей переменной длины.</li> <li>Padding и masking.</li> <li>Использование рекуррентных сетей для прогнозирования временных рядов.</li> </ul>	Представление текстовых данных: токенизация, эмбединги слов (Word2Vec, GloVe); обработка последовательностей переменной длины; padding и masking; использование рекуррентных сетей для прогнозирования временных рядов.	ЛК, СЗ
		3.3	<p>Применение RNN для обработки естественного языка (NLP).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Языковое моделирование.</li> <li>Машинный перевод.</li> <li>Классификация текста.</li> <li>Генерация текста.</li> </ul>	Языковое моделирование; машинный перевод; классификация текста; генерация текста.	ЛК, СЗ
		3.4	<p>Sequence-to-sequence модели.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Архитектура Encoder-Decoder.</li> <li>Механизмы внимания (Attention mechanism).</li> <li>Применение sequence-to-sequence моделей для машинного перевода и</li> </ul>	Архитектура Encoder-Decoder; механизмы внимания (Attention mechanism); применение sequence-to-sequence моделей для машинного перевода и диалоговых систем.	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы*	
			диалоговых систем.		
Раздел 4	Трансформеры и большие языковые модели (LLM)	4.1	Архитектура Transformer. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Механизм самовнимания (Self-Attention).</li> <li>• Multi-Head Attention.</li> <li>• Encoder и Decoder блоки.</li> <li>• Позиционное кодирование (Positional Encoding).</li> </ul>	Механизм самовнимания (Self-Attention); Multi-Head Attention; Encoder и Decoder блоки; позиционное кодирование (Positional Encoding).	ЛК, СЗ
		4.2	Обучение и масштабирование LLM. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Предварительное обучение (Pre-training) на больших объемах текстовых данных.</li> <li>• Использование masked language modeling (MLM) и causal language modeling.</li> <li>• Методы оптимизации для больших моделей.</li> <li>• Параллельное обучение на нескольких GPU/TPU.</li> </ul>	Предварительное обучение (Pre-training) на больших объемах текстовых данных; использование masked language modeling (MLM) и causal language modeling; методы оптимизации для больших моделей; параллельное обучение на нескольких GPU/TPU.	ЛК, СЗ
		4.3	популярные архитектуры LLM. <ul style="list-style-type: none"> <li>• BERT, GPT, DeepSeek, T5, BART, LLaMA, PaLM.</li> <li>• Сравнение различных архитектур и их особенностей.</li> <li>• Использование предварительно обученных моделей.</li> <li>• Fine-tuning LLM для конкретных задач.</li> </ul>	BERT, GPT, DeepSeek, T5, BART, LLaMA, PaLM; сравнение различных архитектур и их особенностей; использование предварительно обученных моделей; fine-tuning LLM для конкретных задач.	ЛК, СЗ
		4.4	Применение LLM. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Генерация текста (креативное письмо, контент для социальных сетей, код).</li> <li>• Ответы на вопросы (Knowledge Retrieval, Reading Comprehension).</li> <li>• Анализ тональности текста (Sentiment Analysis).</li> <li>• Машинный перевод.</li> </ul>	Генерация текста (креативное письмо, контент для социальных сетей, код); ответы на вопросы (Knowledge Retrieval, Reading Comprehension); анализ тональности текста (Sentiment Analysis); машинный перевод; создание диалоговых систем (chatbots); извлечение информации (Information Extraction); классификация и категоризация текста; автоматическое реферирование (Text Summarization).	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы*
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Создание диалоговых систем (chatbots).</li> <li>• Извлечение информации (Information Extraction).</li> <li>• Классификация и категоризация текста.</li> <li>• Автоматическое реферирование (Text Summarization).</li> </ul>		
		4.5 Промпт-инжиниринг (Prompt Engineering). <ul style="list-style-type: none"> <li>• Основы промпт-инжиниринга: составление эффективных запросов.</li> <li>• Различные типы промптов: Zero-shot, One-shot, Few-shot prompting.</li> <li>• Методы улучшения качества генерации: Chain-of-Thought, Tree of Thoughts.</li> <li>• Итеративное уточнение промптов и отладка.</li> </ul>	Основы промпт-инжиниринга: составление эффективных запросов; различные типы промптов: Zero-shot, One-shot, Few-shot prompting; методы улучшения качества генерации: Chain-of-Thought, Tree of Thoughts; итеративное уточнение промптов и отладка.	ЛК, СЗ
		4.6 Оценка и метрики качества LLM. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perplexity, BLEU, ROUGE, METEOR.</li> <li>• Человеческая оценка (Human Evaluation).</li> <li>• Оценка адекватности, релевантности, логичности и стилистической правильности.</li> <li>• Проведение А/В-тестирования.</li> </ul>	Perplexity, BLEU, ROUGE, METEOR; человеческая оценка (Human Evaluation); оценка адекватности, релевантности, логичности и стилистической правильности; проведение А/В-тестирования.	ЛК, СЗ
		4.7 Fine-tuning LLM для специализированных задач. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выбор подходящего набора данных для fine-tuning.</li> <li>• Методы адаптации LLM к новым задачам: LoRA, Prefix-tuning.</li> <li>• Оценка влияния fine-tuning на performance модели.</li> <li>• Предотвращение переобучения (overfitting) при fine-tuning.</li> </ul>	Выбор подходящего набора данных для fine-tuning; методы адаптации LLM к новым задачам: LoRA, Prefix-tuning; оценка влияния fine-tuning на performance модели; предотвращение переобучения (overfitting) при fine-tuning.	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
		4.8	<p>Этика и ответственность в использовании LLM.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Проблемы предвзятости в данных и моделях.</li> <li>• Риски генерации дезинформации и фейковых новостей.</li> <li>• Этические аспекты использования LLM в различных областях.</li> <li>• Разработка ответственных алгоритмов и политик использования LLM.</li> <li>• Обнаружение и смягчение токсичного контента.</li> </ul>	<p>Выбор подходящего набора данных для fine-tuning; методы адаптации LLM к новым задачам: LoRA, Prefix-tuning; оценка влияния fine-tuning на performance модели; предотвращение переобучения (overfitting) при fine-tuning.</p>	ЛК, СЗ
Раздел 5	Обучение с подкреплением (Reinforcement Learning)	5.1	<p>Основы обучения с подкреплением.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Основные понятия: агент, среда, состояние, действие, награда.</li> <li>• Марковские процессы принятия решений (MDP).</li> <li>• Функции ценности (Value Functions) и стратегии (Policies).</li> </ul>	<p>Основные понятия: агент, среда, состояние, действие, награда; марковские процессы принятия решений (MDP); функции ценности (Value Functions) и стратегии (Policies).</p>	ЛК, СЗ
		5.2	<p>Алгоритмы обучения с подкреплением.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Q-Learning, SARSA.</li> <li>• Deep Q-Networks (DQN).</li> <li>• Policy Gradient методы: REINFORCE, A2C, PPO.</li> </ul>	<p>Q-Learning, SARSA; Deep Q-Networks (DQN); Policy Gradient методы: REINFORCE, A2C, PPO.</p>	ЛК, СЗ
		5.3	<p>Применение обучения с подкреплением.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Игры: Atari, Go.</li> <li>• Робототехника.</li> <li>• Управление ресурсами.</li> <li>• Оптимизация бизнес-процессов.</li> </ul>	<p>Игры: Atari, Go; робототехника; управление ресурсами; оптимизация бизнес-процессов.</p>	ЛК, СЗ
		5.4	<p>Обучение с подкреплением и большие языковые модели.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Использование LLM в качестве reward</li> </ul>	<p>Использование LLM в качестве reward models; обучение LLM для диалоговых систем с использованием RL; RLHF (Reinforcement Learning from Human Feedback).</p>	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
			models. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обучение LLM для диалоговых систем с использованием RL.</li> <li>• RLHF (Reinforcement Learning from Human Feedback).</li> </ul>		
Раздел 6	Самоконтролируемое обучение (Self-Supervised Learning)	6.1	Основы самоконтролируемого обучения. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Идея самоконтролируемого обучения: создание псевдо-меток из неразмеченных данных.</li> <li>• Преимущества самоконтролируемого обучения.</li> <li>• Различные подходы к самоконтролируемому обучению.</li> </ul>	Идея самоконтролируемого обучения: создание псевдо-меток из неразмеченных данных; преимущества самоконтролируемого обучения; различные подходы к самоконтролируемому обучению.	ЛК, СЗ
		6.2	Самоконтролируемое обучение в NLP. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Masked Language Modeling (MLM), Next Sentence Prediction (NSP).</li> <li>• Contrastive Learning.</li> <li>• Применение самоконтролируемого обучения для улучшения performance LLM.</li> </ul>	Masked Language Modeling (MLM), Next Sentence Prediction (NSP); Contrastive Learning; применение самоконтролируемого обучения для улучшения performance LLM.	ЛК, СЗ
		6.3	Самоконтролируемое обучение в компьютерном зрении. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rotation Prediction, Jigsaw Puzzle Solving.</li> <li>• Contrastive Learning (SimCLR, MoCo).</li> <li>• Применение самоконтролируемого обучения для улучшения performance CNN.</li> </ul>	Rotation Prediction, Jigsaw Puzzle Solving; Contrastive Learning (SimCLR, MoCo); применение самоконтролируемого обучения для улучшения performance CNN.	ЛК, СЗ
		6.4	Мультимодальное самоконтролируемое обучение. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обучение моделей на основе связей между текстом и изображениями.</li> <li>• Применение мультимодального обучения для создания более мощных и универсальных моделей.</li> </ul>	Обучение моделей на основе связей между текстом и изображениями; применение мультимодального обучения для создания более мощных и универсальных моделей.	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы*	
Раздел 7	Развертывание и масштабирование моделей глубокого обучения	7.1	<p>Оптимизация моделей для развертывания.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Квантизация (Quantization).</li> <li>• Прунинг (Pruning).</li> <li>• Дистилляция знаний (Knowledge Distillation).</li> </ul>	Квантизация (Quantization); прунинг (Pruning); дистилляция знаний (Knowledge Distillation).	ЛК, СЗ
		7.2	<p>Развертывание моделей на различных платформах.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Развертывание на CPU, GPU и TPU.</li> <li>• Развертывание на мобильных устройствах и встроенных системах.</li> <li>• Использование облачных сервисов для развертывания моделей.</li> </ul>	Развертывание на CPU, GPU и TPU; развертывание на мобильных устройствах и встроенных системах; использование облачных сервисов для развертывания моделей.	ЛК, СЗ
		7.3	<p>Масштабирование сервисов на основе глубокого обучения.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Использование контейнеризации (Docker) и оркестрации контейнеров (Kubernetes).</li> <li>• Автоматическое масштабирование (Auto-scaling).</li> <li>• Мониторинг и логирование.</li> </ul>	Использование контейнеризации (Docker) и оркестрации контейнеров (Kubernetes); автоматическое масштабирование (Auto-scaling); мониторинг и логирование.	ЛК, СЗ
		7.4	<p>Безопасность моделей глубокого обучения.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Атаки на модели глубокого обучения (Adversarial Attacks).</li> <li>• Защита от атак.</li> <li>• Обеспечение конфиденциальности данных.</li> </ul>	Атаки на модели глубокого обучения (Adversarial Attacks); защита от атак; обеспечение конфиденциальности данных.	ЛК, СЗ
Раздел 8	Продвинутые темы и перспективы развития	8.1	<p>Generative Adversarial Networks (GANs).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Принципы работы GANs: генератор и дискриминатор.</li> <li>• Архитектуры GANs: DCGAN, Conditional GAN, StyleGAN.</li> </ul>	Принципы работы GANs: генератор и дискриминатор; архитектуры GANs: DCGAN, Conditional GAN, StyleGAN; применение GANs для генерации изображений, видео и других данных; проблемы обучения GANs и методы их решения.	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы*
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Применение GANs для генерации изображений, видео и других данных.</li> <li>• Проблемы обучения GANs и методы их решения.</li> </ul>		
		8.2 Графовые нейронные сети (GNNs). <ul style="list-style-type: none"> <li>• Представление данных в виде графов.</li> <li>• Архитектуры GNNs: Graph Convolutional Networks (GCN), Graph Attention Networks (GAT).</li> <li>• Применение GNNs для анализа социальных сетей, молекулярной биологии и других задач.</li> </ul>	Представление данных в виде графов; архитектуры GNNs: Graph Convolutional Networks (GCN), Graph Attention Networks (GAT); применение GNNs для анализа социальных сетей, молекулярной биологии и других задач.	ЛК, СЗ
		8.3 Мета-обучение (Meta-learning). <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обучение "учиться": быстрое обучение новым задачам.</li> <li>• Модели на основе памяти (Memory-augmented neural networks).</li> <li>• Применение мета-обучения для few-shot learning и zero-shot learning.</li> </ul>	Обучение "учиться": быстрое обучение новым задачам; модели на основе памяти (Memory-augmented neural networks); применение мета-обучения для few-shot learning и zero-shot learning.	ЛК, СЗ
		8.4 Объяснимость моделей (Explainable AI - XAI). <ul style="list-style-type: none"> <li>• Методы интерпретации решений моделей глубокого обучения.</li> <li>• Локальные и глобальные методы объяснения.</li> <li>• Важность объяснимости для доверия и ответственности.</li> <li>• Инструменты для XAI: LIME, SHAP.</li> </ul>	Методы интерпретации решений моделей глубокого обучения; локальные и глобальные методы объяснения; важность объяснимости для доверия и ответственности; инструменты для XAI: LIME, SHAP.	ЛК, СЗ
		8.5 Будущее глубокого обучения и больших языковых моделей. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Новые архитектуры и методы обучения.</li> </ul>	Новые архитектуры и методы обучения; тенденции развития в области NLP и компьютерного зрения; влияние глубокого обучения на различные отрасли и общество.	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы*
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Тенденции развития в области NLP и компьютерного зрения.</li> <li>• Влияние глубокого обучения на различные отрасли и общество.</li> </ul>		

\* - 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.	ОС Linux, офисный пакет LibreOffice, ПО для просмотра pdf, NetBeans IDE - свободная интегрированная среда разработки приложений (IDE) на языках программирования Java, Python, PHP, JavaScript, C, C++
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.	ОС Linux, офисный пакет LibreOffice, ПО для просмотра pdf, NetBeans IDE - свободная интегрированная среда разработки приложений (IDE) на языках программирования Java, Python, PHP, JavaScript, C, C++
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.	ОС Linux, офисный пакет LibreOffice, ПО для просмотра pdf, NetBeans IDE - свободная интегрированная среда разработки приложений (IDE) на языках программирования Java, Python, PHP, JavaScript, C, C++

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

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Гудфеллоу, Я., Бенджио, И., Курвиль, А. Глубокое обучение = Deep Learning / Я. Гудфеллоу, И. Бенджио, А. Курвиль ; пер. с англ. – Москва : ДМК Пресс, 2018. – 652 с. – ISBN 978-5-97060-627-6.

2. Фостер, Д. Генеративное глубокое обучение: обучение машин живописи, письму, сочинению музыки и играм = Generative Deep Learning: Teaching Machines to Paint, Write, Compose, and Play / Д. Фостер. – 2-е изд. – Москва : ДМК Пресс, 2023. – 304 с. – ISBN 978-

5-94074-776-9.

*Дополнительная литература:*

1. Саттон, Р. С., Барто, Э. Г. Обучение с подкреплением: Введение = Reinforcement Learning: An Introduction / Р. С. Саттон, Э. Г. Барто. – 2-е изд. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://incompleteideas.net/book/the-book-2nd.html> (дата обращения: 15.01.2024).

*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](http://www.studentlibrary.ru)

- ЭБС «Знаниум» <https://znanium.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/>

- Наукометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

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

1. Курс лекций по дисциплине «Глубокое обучение, большие языковые модели и их применение».

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

**РАЗРАБОТЧИК:**

Доцент кафедры  
математического  
моделирования и  
искусственного интеллекта

*Должность, БУП*

*Подпись*

Молодченков Алексей  
Игоревич

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Заведующий кафедрой  
математического  
моделирования и  
искусственного интеллекта

*Должность БУП*

*Подпись*

Малых Михаил  
Дмитриевич

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Заведующий кафедрой теории  
вероятностей и  
кибербезопасности

*Должность, БУП*

*Подпись*

Самуйлов Константин  
Евгеньевич

*Фамилия И.О.*