

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ Смирнов М.А.

«_____» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины, части формируемой участниками образовательных
отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)»

«Введение в искусственные нейронные сети»

Направление подготовки бакалавров 09.03.04 Программная
инженерия

Направленность (профиль) — Разработка программно-
информационных систем

Типы задач профессиональной деятельности — производственно-
технологический.

Форма обучения - очная

Факультет информационных технологий
Кафедра «Программное обеспечение»

Тверь 20__

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: к.т.н., доцент

А.Л. Калабин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПО
« ____ » _____ 20 __ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой

А.Л. Калабин

Согласовано
Начальник УМО

Е.Э.Наумова

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование у обучающихся фундаментальных знаний и практических навыков в области искусственных нейронных сетей, необходимых для проектирования, разработки и применения нейросетевых систем в задачах распознавания образов, обработки данных, принятия решений и решения других задач, возникающих в области искусственного интеллекта.

Задачами дисциплины являются:

- Формирование понимания физических и математических основ искусственных нейронных сетей, включая архитектуру, механизмы обучения и типы нейронов.
- Освоение алгоритмов обучения нейронных сетей, включая метод обратного распространения ошибки и его модификации.
- Изучение различных архитектур нейронных сетей: полносвязные сети, сверточные сети (CNN), рекуррентные сети (RNN, LSTM, GRU), нейронные сети с механизмом внимания.
- Приобретение практических навыков разработки и обучения нейронных сетей.
- Освоение методов предобработки данных, техник регуляризации и оптимизации для повышения качества моделей.
- Развитие навыков решения прикладных задач с использованием нейронных сетей: классификация, регрессия, кластеризация, обработка временных рядов.
- Формирование навыков анализа и интерпретации результатов работы нейросетевых моделей, оценки их производительности.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Введение в искусственные нейронные сети» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 ОП ВО и служит базовой дисциплиной для подготовки бакалавров по направлению 09.03.04 «Программная инженерия» с профилем «Разработка систем искусственного интеллекта».

Для освоения дисциплины студенты используют знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплин: «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Теория

вероятностей и математическая статистика для анализа данных», «Информатика и программирование», «Основы программирования». Знания и навыки, полученные при освоении дисциплины, необходимы для дальнейшего изучения таких профильных курсов, как: «Глубокое обучение», «Компьютерное зрение», «Обработка естественного языка», а также для выполнения курсовых работ, практик и выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной в ОХОП:

ПК-5. Способен разрабатывать, адаптировать, применять в профессиональной деятельности алгоритмы, программные средства, системы и комплексы обработки данных, методы и алгоритмы машинного обучения, программно-технические платформы, электронные библиотеки, программные оболочки приложений, сетевые технологии для решения задач в сфере искусственного интеллекта и смежных областях.

3.2. Индикаторы компетенций, закреплённые за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-5.1. Оценивает и выбирает модели искусственных нейронных сетей и инструментальных средств при решении поставленной задачи

ИПК-5.3. Умеет работать с библиотеками и программными интерфейсами систем глубокого обучения и нейронных сетей.

3.3. Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

- 31. Основные архитектуры и типы искусственных нейронных сетей, их характеристики и области применения в решении задач искусственного интеллекта.
- 32. Математические основы нейронных сетей, включая принципы обучения, функции активации, методы оптимизации параметров.

- 33. Алгоритмы обучения нейронных сетей, включая метод обратного распространения ошибки, стохастический градиентный спуск и их модификации.
- 34. Методы и техники улучшения обучения: регуляризация, нормализация, инициализация весов, управление скоростью обучения.

Уметь:

- У1. Проектировать архитектуру нейронной сети для решения конкретной задачи.
- У2. Реализовывать нейронные сети с использованием современных инструментов.
- У3. Выполнять предобработку данных и подготовку обучающих наборов для обучения нейронных сетей.
- У4. Обучать нейронные сети, производить отладку, анализировать и интерпретировать результаты обучения.
- У5. Оценивать качество обученных моделей, применять методы кросс-валидации и поиска гиперпараметров.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1: Применять полученные навыки для решения практических задач в области обработки изображений, временных рядов и других типов данных.

3.4. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных занятий, выполнение лабораторных работ, самостоятельная работа под руководством преподавателя.

4. Трудоёмкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачётные единицы	Академические часы
Общая трудоёмкость дисциплины	3	108
Аудиторные занятия (всего)		60
В том числе:		
Лекции		30
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		30
Самостоятельная работа (всего)		48
В том числе:		
Курсовая работа (КР)		не предусмотрена
Курсовой проект (КП)		не предусмотрен
Расчётно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: подготовка к лабораторным работам		48
Контроль текущий и промежуточный (экзамен)		36
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		30
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		30
Курсовая работа (КР)		не предусмотрена
Курсовой проект (КП)		не предусмотрен

5. Структура и содержание дисциплины

Структура и содержание дисциплины построены по модульно-блочному принципу. Под модулем дисциплины понимается укрупнённая логико-понятийная тема, характеризующаяся общностью использованного понятийно-терминологического аппарата.

5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоёмкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть (часы)	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Основы нейронных сетей и архитектуры	30	10	—	10	10
2	Обучение и оптимизация нейронных сетей	40	10	—	20	10
3	Применение нейронных сетей в практических задачах	38	10	—	10	18
	Итого на дисциплину	108	30	—	30	38

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1. «Основы нейронных сетей и архитектуры»

Историческое развитие и основные этапы развития нейронных сетей. Биологические нейроны и их математические модели. Искусственный нейрон, функции активации. Архитектуры нейронных сетей: полносвязные

(многослойные перцептроны), сверточные (CNN), рекуррентные (RNN). Сверточные нейронные сети: операция свёртки, пулинг, нормализация. Рекуррентные нейронные сети: архитектура, LSTM, GRU. Нейронные сети с механизмом внимания (Attention) и Трансформеры. Основные приложения нейронных сетей в распознавании образов, обработке текста и временных рядов.

МОДУЛЬ 2. «Обучение и оптимизация нейронных сетей»

Функции потерь: кросс-энтропия, среднеквадратичная ошибка. Метод обратного распространения ошибки. Алгоритмы оптимизации: градиентный спуск, стохастический градиентный спуск, momentum, Adam, AdaGrad, RMSprop. Регуляризация: L1/L2 регуляризация, dropout, batch normalization, layer normalization. Инициализация весов сетей. Динамическое изменение скорости обучения. Методы обнаружения и решения проблем переобучения и недообучения. Техники валидации моделей: кросс-валидация, разбиение на обучающую/валидационную/тестовую выборки. Гиперпараметризация и поиск оптимальных гиперпараметров.

МОДУЛЬ 3. «Применение нейронных сетей в практических задачах»

Классификация изображений с использованием CNN. Предварительная обработка изображений: нормализация, аугментация. Детекция объектов в изображениях. Анализ временных рядов и прогнозирование с использованием RNN и LSTM. Обработка текстовой информации с использованием нейронных сетей. Создание эмбедингов для представления данных. Использование предобученных моделей. Ансамблевые методы с нейронными сетями. Интерпретируемость нейронных сетей и методы объяснения предсказаний. Практическое применение нейронных сетей в задачах компьютерного зрения, обработки естественного языка и других областях.

5.3. Лабораторные работы

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоёмкость

Модуль	Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоёмкость (ч)
Основы нейронных сетей и архитектуры	Освоение основ построения нейронных сетей и их архитектур	Реализация простейшего перцептрона и многослойной сети	5

		Построение сверточной нейронной сети (CNN) для классификации изображений	5
Обучение и оптимизация нейронных сетей	Освоение алгоритмов обучения и оптимизации нейронных сетей	Реализация алгоритма обратного распространения ошибки	5
		Сравнение алгоритмов оптимизации (SGD, Adam, RMSprop)	5
Применение нейронных сетей в практических задачах	Применение нейронных сетей в практических задачах	Построение и обучение RNN/LSTM для анализа временных рядов	5
		Использование предобученных моделей (Transfer Learning) для классификации	5

5.4. Практические занятия

Учебным планом практические занятия не предусмотрены.

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

- Самостоятельная работа направлена на:
- углублённое изучение теоретических аспектов нейронных сетей;
 - закрепление знаний и навыков, полученных на лекциях и лабораторных занятиях;
 - освоение методов анализа и проектирования нейросетевых архитектур;
 - развитие навыков самостоятельного решения задач и исследования новых подходов;
 - формирование способности критически оценивать различные методы и находить оптимальные решения.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

- Самостоятельная работа организована следующим образом:
- изучение рекомендованной литературы и учебных материалов по ключевым вопросам нейронных сетей;
 - решение задач и разбор примеров для закрепления теоретических знаний;
 - подготовка к лабораторным работам: предварительное ознакомление с темой, необходимыми инструментами;
 - повторение и дополнение лекционного материала, конспектирование ключевых идей;
 - выполнение рефератов и индивидуальных заданий по избранным темам;

Таблица 4. Примерные темы рефератов

№ п/п	Модули	Возможная тематика самостоятельной реферативной работы
1.	Основы нейронных сетей и архитектуры	История развития искусственных нейронных сетей
		Сравнение архитектур полносвязных, сверточных и рекуррентных сетей
2.	Обучение и оптимизация нейронных сетей	Методы оптимизации в глубоком обучении: эволюция от SGD к Adam

		Регуляризация в нейронных сетях: теория и практика
3.	Применение нейронных сетей в практических задачах	Применение transfer learning в компьютерном зрении
		Механизм внимания и трансформеры в обработке естественного языка
		Интерпретируемость и объяснимость нейронных сетей
		Применение нейронных сетей в медицине и биоинформатике
		Этические аспекты и проблемы безопасности в применении глубокого обучения

Итоговая оценка за выполненные рефераты выставляется исходя из содержания и глубины раскрытия темы, полноты приведённой информации и уровня владения материалом, продемонстрированного на защите реферата.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Гудфеллоу, Я. Глубокое обучение / Я. Гудфеллоу, И. Бенджио, А. Курвилль. - 2-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2018. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ЭБС Лань. - ISBN 978-5-97060-618-6. - URL: <https://e.lanbook.com/book/107901> . - (ID=128536-0)
2. Сысоев, Д.В. Введение в теорию искусственного интеллекта : учебное пособие / Д.В. Сысоев, О.В. Курипта, Д.К. Проскурин. - Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. - Текст : электронный. - Режим

- доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ЦОР IPR SMART. - ISBN 978-5-4497-1092-5. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/108282.html> . - (ID=145141-0)
3. Воробьев, А. Е. Введение в искусственный интеллект : учебное пособие : [16+] / А. Е. Воробьев, К. А. Воробьев, К. К. Кушеков. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2026. – 132 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=725633> (дата обращения: 22.12.2025). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-2734-0. – Текст : электронный. - (ID=189532-0)
4. Митяков, Е.С. Искусственный интеллект и машинное обучение : учебное пособие для вузов / Е.С. Митяков, А.Г. Шмелева, А.И. Ладынин. - Санкт-Петербург : Лань, 2025. - 252 с. : ил. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 03.02.2025. - ЭБС Лань. - ISBN 978-5-507-51465-6. - URL: <https://e.lanbook.com/book/450827> . - (ID=165533-0)

7.2. Дополнительная литература

1. Терлецкий, А.С. Нейронные сети и искусственный интеллект. Основы нейронных сетей на языке Python : учебно-методическое пособие / А.С. Терлецкий, Е.С. Терлецкая; Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского. - Липецк : Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2023. - 76 с. : ил. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 03.02.2025. - ЭБС Лань. - ISBN 978-5-907792-40-1. - URL: <https://e.lanbook.com/book/439343> . - (ID=165532-0)
2. Ясницкий, Л.Н. Введение в искусственный интеллект : учеб. пособие для вузов по спец. 010100 "Математика" / Л.Н. Ясницкий. - Москва : Академия, 2005. - 176 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Информатика и вычислительная техника). - Библиогр. : с. 170 - 173. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7695-1958-4 : 130 p. - (ID=56236-27)
3. Баланов, А.Н. Машинное обучение и искусственный интеллект : учебное пособие / А.Н. Баланов. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2025. - 169 с. : ил. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения 02.09.2024. - ЭБС Лань. - ISBN 978-5-

- 507-52891-2. - URL: <https://e.lanbook.com/book/462248> . - (ID=161692-0)
4. Ростовцев, В.С. Искусственные нейронные сети : учебник для вузов / В.С. Ростовцев. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2023. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 26.08.2022. - ЭБС Лань. - ISBN 978-5-507-46446-3. - URL: <https://e.lanbook.com/book/310184> . - (ID=136055-0)
 5. Павлова, А.И. Искусственные нейронные сети : учебное пособие / А.И. Павлова; Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ». - Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. - 190 с. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 31.01.2025. - Гарантированный срок размещения в IPR SMART до 31.05.2031 (автопродлонгация). - ЦОР IPR SMART. - ISBN 978-5-4497-1165-6. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/108228.html> . - (ID=165550-0)
 6. Яхьяева, Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети : учеб. пособие / Г.Э. Яхьяева; Интернет ун-т информ. технологий. - 2-е изд., испр. - М. : Интернет - Ун-т Информ. технологий : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 315 с. - (Основы информационных технологий). - Библиогр. : с. 315 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-94774-818-5 (БИНОМ. ЛЗ) : 268 р. 80 к. - (ID=66690-8)
 7. Галушкин, А.И. Нейрокомпьютеры : учеб. пособие для вузов по напр. подготовки бакалавров и магистров "Прикладная математика и физика" / А.И. Галушкин. - М. : Альянс, 2014. - 534 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-91872-060-8 : 840 р. - (ID=105169-5)
 8. Злобин, В.К. Нейросети и нейрокомпьютеры : учебное пособие для вузов по напр. 230100 "Информатика и вычислительная техника" / В.К. Злобин, В.Н. Ручкин. - СПб. : БХВ-Петербург, 2011. - 252 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-9775-0718-9 : 199 р. - (ID=89439-3)
 9. Платонов, А.В. Машинное обучение : учебное пособие для вузов / А.В. Платонов. - Москва : Юрайт, 2025. - (Высшее образование). - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 26.08.2022. - Образовательная платформа Юрайт. - ISBN 978-5-534-20732-3. - URL: <https://urait.ru/bcode/558662> . - (ID=148377-0)
 10. Алпайдин, Э. Машинное обучение: новый искусственный интеллект / Э. Алпайдин. - Москва : Издательская группа "Точка",

2017. - 191 с. - (Завтра это будут знать все). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-9908700-8-6 : 1 р. - (ID=124390-7

7.3. Методические материалы

1. Учебно-методический комплекс дисциплины обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" "Введение в искусственные нейронные сети". Направление подготовки бакалавров 09.03.04 Программная инженерия, Направленность (профиль) – Разработка систем искусственного интеллекта : ФГОС 3++ / сост. А.Л. Калабин ; Каф. Программное обеспечение. - Тверь, 2025. - (УМК). - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/189530> . - (ID=189530-0)
2. Асеева, Т.В. Системы искусственного интеллекта. Нейронные сети : конспект лекций : в составе учебно-методического комплекса / Т.В. Асеева; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ЭВМ. - Тверь, 2006. - (УМК-Л). - Текст : электронный. - Сервер. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/95579> . - (ID=95579-1)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

1. Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).
2. Microsoft Office 2019 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет.

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭБ ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://biblioclub.ru/>
5. Национальная электронная библиотека: <https://rusneb.ru>

6. ЦОР IPRSmart: <https://www.iprbookshop.ru/>
7. Электронная образовательная платформа "Юрайт": <https://urait.ru/>
8. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
9. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление) : [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНиПы и др.]. Диск 1, 2, 3, 4. - М. :Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)
10. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен:

<https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/189530>

8. Материально-техническое обеспечение

При изучении дисциплины «Введение в искусственные нейронные сети» созданы оптимальные условия для качественного освоения материала благодаря современному материально-техническому оснащению и грамотной организации учебного процесса:

- компьютерные лаборатории и аудитории, оснащённые современной техникой с персональными компьютерами необходимой производительности и стабильным доступом в интернет;
- интерактивные доски и мультимедийные устройства для удобного представления лекционного материала, диаграмм и таблиц;
- современное программное обеспечение: редакторы кода (VS Code, PyCharm), интегрированные среды разработки (IDE), Jupyter Notebook;
- специализированные библиотеки и фреймворки для работы с нейронными сетями (TensorFlow, PyTorch, Keras);
- облачные платформы для обучения моделей (Google Colaboratory, облачные GPU-ресурсы);

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена — «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Критерии оценки за экзамен:

- Для категории «знать»:
 - – выше базового — 2 балла;
 - – базовый — 1 балл;
 - – ниже базового — 0 баллов.
- Для категории «уметь» (бинарный критерий):
 - – наличие умения — 1 балл;
 - – отсутствие умения — 0 баллов.

Итоговая оценка за экзамен рассчитывается следующим образом:

- – «отлично» — при сумме баллов 5-6;
- – «хорошо» — при сумме баллов 4;
- – «удовлетворительно» — при сумме баллов 3;
- – «неудовлетворительно» — при сумме баллов 0, 1 или 2.

3. Вид экзамена — письменный экзамен.

4. Экзаменационный билет соответствует форме, утверждённой Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учётом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведён в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов — 25.

Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете — 4.

Продолжительность экзамена — 90 минут.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене:

1. Основные архитектуры нейронных сетей: полносвязные сети, свёрточные сети, рекуррентные сети.

2. Функции активации: сигмоид, гиперболический тангенс, ReLU, Leaky ReLU. Их характеристики и применение.

3. Математические основы нейронных сетей: принципы построения нейрона, вычисление выходов слоёв.

4. Метод обратного распространения ошибки (Backpropagation): основная идея, алгоритм, вычисление градиентов.
5. Функции потерь (loss functions): кросс-энтропия, среднеквадратичная ошибка. Выбор функции потерь для разных задач.
6. Алгоритмы оптимизации: градиентный спуск, стохастический градиентный спуск (SGD), momentum, Adam, RMSprop.
7. Регуляризация нейронных сетей: L1/L2 регуляризация, dropout, batch normalization.
8. Инициализация весов в нейронных сетях: важность инициализации и основные методы.
9. Свёрточные нейронные сети (CNN): операция свёртки, пулинг, архитектура слоёв.
10. Основные архитектуры CNN: LeNet, AlexNet, VGG, ResNet, MobileNet. Их особенности и применение.
11. Рекуррентные нейронные сети (RNN): архитектура, проблема затухающего градиента.
12. LSTM (Long Short-Term Memory) и GRU (Gated Recurrent Unit): механизм работы и преимущества.
13. Механизм внимания (Attention): идея, вычисление весов внимания, применение в разных архитектурах.
14. Трансформеры (Transformers): архитектура, механизм self-attention, кодировщик и декодировщик.
15. Предварительное обучение (Pre-training) и трансфер-обучение (Transfer Learning): методы и применение.
16. BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers): архитектура, принципы обучения, применение.
17. GPT (Generative Pre-trained Transformer): авторегрессивные модели, генерация текста.
18. Техники улучшения обучения: динамическое изменение скорости обучения (learning rate scheduling), ранняя остановка.
19. Валидация и тестирование нейронных сетей: кросс-валидация, разбиение на обучающую/валидационную/тестовую выборки.
20. Поиск оптимальных гиперпараметров: grid search, random search, Bayesian optimization.
21. Проблемы при обучении нейронных сетей: переобучение, недообучение. Методы их выявления и решения.
22. Анализ результатов обучения: кривые обучения, метрики качества (Accuracy, Precision, Recall, F1-score).
23. Метрики оценки качества для классификации: ROC-кривая, PR-кривая, confusion matrix.

24. Практическое применение: классификация изображений (MNIST, CIFAR-10, ImageNet).
25. Практическое применение: анализ тональности текстов, классификация документов.
26. Работа с фреймворками: TensorFlow, Keras — основные концепции и API.
27. Работа с фреймворками: PyTorch — основные концепции и API.
28. Предобработка данных для нейронных сетей: нормализация, стандартизация, аугментация.
29. Кластеризация данных с использованием нейронных сетей: автокодировщики (Autoencoders).
30. Генеративные модели: Generative Adversarial Networks (GAN), Variational Autoencoders (VAE).

Пользование различными техническими устройствами не допускается. Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту. Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ТвГТУ.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки, которые должны быть опубликованы и размещены на сайте вуза или кафедры.

Студенты, изучающие дисциплину обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических работ и всех видов самостоятельной работы.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин. Все изменения и дополнения к рабочей программе дисциплины оформляются протоколами заседаний кафедры и утверждаются заведующим кафедрой. Форма оформления изменений соответствует Положению о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учётом профессиональных стандартов.

Приложение

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров 09.03.04 Программная инженерия

Профиль – Разработка программно-информационных систем

Кафедра «Программное обеспечение»

Дисциплина «Введение в искусственные нейронные сети»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:

Опишите основные архитектуры нейронных сетей (полносвязные, свёрточные, рекуррентные). Приведите примеры их применения в различных задачах. Укажите преимущества и ограничения каждой архитектуры.

2. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:

Опишите алгоритм обратного распространения ошибки (Backpropagation). Каким образом рассчитываются градиенты для каждого слоя нейронной сети? Объясните связь между методом обратного распространения и оптимизацией весов.

3. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:

Дана задача классификации изображений в датасете CIFAR-10 (100 классов, 32×32 пиксела). Спроектируйте свёрточную нейронную сеть (CNN), описав:

- количество и размеры фильтров в каждом свёрточном слое;
- типы функций активации и их обоснование;
- размеры пулов и причины их выбора;
- полносвязные слои на выходе сети;
- функцию потерь и метрику оценки качества.

4. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балл:

Вы обучали нейронную сеть на датасете и заметили, что значение функции потерь уменьшается как на обучающей, так и на валидационной выборке, но после определённой эпохи потери на валидации начинают расти. Объясните, какая проблема возникла, и предложите минимум три способа её решения с обоснованием эффективности каждого подхода.

Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» (5) — 5баллов

«хорошо» (4) — 4 балла

«удовлетворительно» (3) — 3 балла

«неудовлетворительно» (2) — 0–2 балла

Составитель: д.ф.-м.н., профессор кафедры ПО_____А. Л. Калабин

Заведующий кафедрой: д.ф.-м.н., профессор _____А.Л. Калабин