

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 персептроны), 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 эмбеддингов 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 персептрана 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 выбранным 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

- 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)
- 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 р. - (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 (автопролонгация). - ЦОР IPR SMART. - ISBN 978-5-4497-1165-6. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/108228.html> . - (ID=165550-0)
 6. Яхъяева, Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети : учеб. пособие / Г.Э. Яхъяева; 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. Л3) : 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 "ТЕХНОМАТИВ". 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 пикселя). 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