

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»**

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИКНК
_____ Д.П. Зегжда
«17» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Нейронные сети»

Разработчик	Высшая школа программной инженерии
Направление (специальность) подготовки	09.03.04 Программная инженерия
Наименование ОП	09.03.04_01 Технология разработки и сопровождения качественного программного продукта
Квалификация (степень) выпускника	бакалавр
Образовательный стандарт	СУОС
Форма обучения	Очная

СОГЛАСОВАНО	Соответствует СУОС
Руководитель ОП	Утверждена протоколом заседания
_____ А.В. Петров	высшей школы "ВШПИ" от «21» мая 2024 г. № 1

РПД разработали:

Специалист по учебно-методической работе 1 категории Т.А. Вишневская
Доцент, к.т.н. О.Г. Малеев

1. Цели и планируемые результаты изучения дисциплины

Цели освоения дисциплины

1. Формирование специальных знаний, умений, навыков для работы с нейронными сетями.
2. Изучение работы различных типов сетей на базе фреймворка Tensorflow (язык Python).
Обучение сетей на реальных обучающих выборках.

Результаты обучения выпускника

Код	Результат обучения (компетенция) выпускника ООП
ПК-13	Способен разрабатывать приложения с использованием стандартных методов анализа, моделирования, обработки данных и производить их масштабирование
ИД-4 ПК-13	Использует математический аппарат и программное обеспечение для построения интеллектуальных систем обработки и хранения данных

Планируемые результаты изучения дисциплины

знания:

- Знает принципы построения информационных систем на основе хранилищ данных и их обработки с применением методов машинного обучения

умения:

- Умеет применять методы машинного обучения и создавать архитектуру информационной системы на основе хранилища данных

навыки:

- Владеет методами создания интеллектуальных систем на основе хранилищ данных

2. Место дисциплины в структуре ООП

В учебном плане дисциплина «Нейронные сети» относится к модулю «Элективные дисциплины специализации 01».

Изучение дисциплины базируется на результатах освоения следующих дисциплин:

- Вычислительная математика
- Методы оптимизации

3. Распределение трудоёмкости освоения дисциплины по видам учебной работы и формы текущего контроля и промежуточной аттестации

3.1. Виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудоемкость по семестрам
	Очная форма
Лекционные занятия	16
Практические занятия	14
Самостоятельная работа	38
Промежуточная аттестация (зачет)	4
Общая трудоемкость освоения дисциплины	72, ач
	2, зет

3.2. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации	Количество по семестрам
	Очная форма
Промежуточная аттестация	
Зачеты, шт.	1

4. Содержание и результаты обучения

4.1 Разделы дисциплины и виды учебной работы

№ раздела	Разделы дисциплины, мероприятия текущего контроля	Очная форма		
		Лек, ач	Пр, ач	СР, ач
1.	Введение. Основные понятия. Персептрон. Функция потерь. Градиентный спуск.	2	0	4
2.	Нейронные сети. Виды нейронных сетей. Глубокое обучение. Полносвязные сети.	2	2	4
3.	Сверточные нейронные сети (CNN).	2	2	6
4.	Автокодировщики. Шумоподавление. Снижение размерности.	2	2	6

5.	Рекуррентные и рекурсивные сети. Анализ и генерация текстов.	4	4	10
6.	Сети с механизмом внимания. Трансформеры	4	4	8
Итого по видам учебной работы:		16	14	38
Зачеты, ач				0
Часы на контроль, ач				0
Промежуточная аттестация (зачет)				4
Общая трудоёмкость освоения: ач / зет				72 / 2

4.2. Содержание разделов и результаты изучения дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
1. Введение. Основные понятия. Персепtron. Функция потерь. Градиентный спуск.	Введение. Основные понятия. Персепtron. Функция потерь. Градиентный спуск. Машинное обучение Функции активации Современный персепtron Последовательное соединение двух персепtronов Многослойный персепtron
2. Нейронные сети. Виды нейронных сетей. Глубокое обучение. Полносвязные сети.	Нейронные сети. Виды нейронных сетей. Глубокое обучение. Полносвязные сети. Нейронная сеть Функция потерь Выбор функции потерь Градиентный спуск Проблема переобучения
3. Сверточные нейронные сети (CNN).	Сверточные нейронные сети (CNN) Операция свертки Дискретная операция свертки Пример операции свертки Переиспользование весов Свертка по каналам Пуллинг
4. Автокодировщики. Шумоподавление. Снижение размерности.	Автокодировщики. Шумоподавление. Снижение размерности. Разреженный автокодировщик Шумоподавляющий автокодировщик Сжимающие автокодировщики Стек автокодировщиков Распределенное представление слов

5. Рекуррентные и рекурсивные сети. Анализ и генерация текстов.	<p>Рекуррентные и рекурсивные сети. Анализ и генерация текстов. Скрытое состояние и распространение ошибки Простая рекуррентная сеть Двунаправленная рекуррентная сеть Долговременная и кратковременная память. Гейты. Ячейки долговременной памяти. Карусель константной ошибки. LSTM ячейка с замочными скважинами  Ячейка GRU. Фазированная LSTM.</p>
6. Сети с механизмом внимания. Трансформеры	<p>Сети с механизмом внимания. Трансформеры Seq2seq модель. Реализация механизма внимания Визуализация внимания Аннотация картинки. Multi-Head Attention</p>

5. Образовательные технологии

(лекции в сочетании с практическими занятиями с лабораторными работами

6. Лабораторный практикум

Не предусмотрено

7. Практические занятия

№ раздела	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ач
		Очная форма
1.	Полносвязные нейронные сети	2
2.	Сверточные сети. Распознавание изображений	2
3.	Автокодировщики. Шумоподавление.	2
4.	Автокодировщики. Поиск аномалий	2
5.	Рекуррентные сети. Генератор текста.	2
6.	Сети с механизмом внимания. Автоматический переводчик	2
7.	Трасформеры. Автоматический переводчик	2
Итого часов		14

8. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоемкость, ач
	Очная форма
Текущая СР	
работа с лекционным материалом, с учебной литературой	14
опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
самостоятельное изучение разделов дисциплины	2
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	8
подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	7
подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	7
Итого текущей СР:	38
Творческая проблемно-ориентированная СР	
выполнение расчётно-графических работ	0
выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
работа над междисциплинарным проектом	0
исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах, олимпиадах	0
анализ данных по заданной теме, выполнение расчётов, составление схем и моделей на основе собранных данных	0
Итого творческой СР:	0
Общая трудоемкость СР:	38

9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Адрес сайта курса

<https://dl.spbstu.ru/course/view.php?id=6312>

9.2. Рекомендуемая литература

Основная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания	Год изд.	Источник
1	Aleksander I. Neural computing architectures: Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 2003. URL: https://ieeexplore.ieee.org/xpl/bkabstractplus.jsp?bkn=6267209	2003	ЭБ СПбПУ

Дополнительная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания	Год изд.	Источник
1	Жукова С.В. Решение задач кластеризации на основе хаотической нейронной сети, 2007. URL: http://elib.spbstu.ru/dl/local/1454.pdf	2007	ЭБ СПбПУ

Ресурсы Интернета

1. <http://tensorflow.org>: <http://tensorflow.org>

9.3. Технические средства обеспечения дисциплины

Фреймворк Tensorflow,

комплексная платформа с открытым исходным кодом для машинного обучения. Продукт имеет комплексную гибкую экосистему инструментов, библиотек и ресурсов сообщества, которая позволяет исследователям продвигать новейшие достижения в области машинного обучения, а разработчикам легко создавать и развертывать приложения на основе машинного обучения.

Linux Ubuntu,

операционная система, идеально подходящая для использования на персональных компьютерах, ноутбуках и серверах.

Sublime Text 3,

текстовый редактор для программистов, верстальщиков и web разработчиков. В нем нет ничего лишнего, и в то же время в нем есть все, что может потребоваться. Если какой-то функционал отсутствует, то его всегда можно дополнить одним из 1000 бесплатных плагинов. Если и этого мало, то под свою задачу можно написать плагин самостоятельно.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерный класс,

комьютер:

процессор, совместимый с системой команд x86,

оперативная память - 8мб

дисплей с разрешением более 1024x768

доступ в интернет

11. Критерии оценивания и оценочные средства

11.1. Критерии оценивания

Для дисциплины «Нейронные сети» формой аттестации является зачёт. Дисциплина реализуется с применением системы индивидуальных достижений.

Текущий контроль успеваемости

Максимальное значение персонального суммарного результата обучения (ПСРО) по приведенной шкале - 100 баллов

Максимальное количество баллов приведенной шкалы по результатам прохождения двух точек контроля - 80 баллов.

Подробное описание правил проведения текущего контроля с указанием баллов по каждому контрольному мероприятию и критериев выставления оценки размещается в СДО в навигационном курсе дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине

Максимальное количество баллов по результатам проведения аттестационного испытания в период промежуточной аттестации – 20 баллов приведенной шкалы.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с расписанием.

выполнение работы по распознаванию изображений на основе сверточной сети 20

выполнение работы по поиску аномалий на основе автокодировщика 20

выполнение работы по обучению генератора текста на основе рекуррентной сети 20

Посещаемость лекций и активное участие в практических работах 20

Ответ на вопрос на зачете 20

Результаты промежуточной аттестации, определяются на основе баллов, набранных в рамках применения, СИД

Баллы по приведенной шкале в рамках применения СИД (ПСРО+ ПА)	Оценка по результатам промежуточной аттестации
	Экзамен/диф.зачет/зачет
0 - 60 баллов	Неудовлетворительно/не зачтено

Баллы по приведенной шкале в рамках применения СИД (ПСРО+ ПА)	Оценка по результатам промежуточной аттестации
	Экзамен/диф.зачет/зачет
61 - 75 баллов	Удовлетворительно/зачтено
76 - 89 баллов	Хорошо/зачтено
90 и более	Отлично/зачтено

11.2. Оценочные средства

Оценочные средства по дисциплине представлены в фонде оценочных средств, который является неотъемлемой частью основной образовательной программы и размещается в электронной информационно-образовательной среде СПбПУ на портале etk.spbstu.ru

12. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

На лекциях рассматривается теория, затем закрепляется на практических занятиях.

Примеры лабораторных работ:

отчет по работе "Распознавание изображений на основе сверточной сети".

Задание: Реализуйте систему распознавания рукописных цифр из набора MNIST. Должна быть использована сверточная сеть. Вероятность правильного распознавания на тестовой выборке больше 99%.

отчет по работе "Поиск аномалий на основе автокодировщика".

Задание: Реализуйте на основе автокодировщика алгоритм, выявляющий картинки, которые не содержат рукописные цифры. Использовать датасеты: MNIST и fashion MNIST.

Задание включает написание программы на python/

Пример фрагмента программы:

```
class AnomalyDetector(Model, ABC):
```

```
    def __init__(self):
```

```
        super(AnomalyDetector, self).__init__()
```

```

self.encoder = tf.keras.Sequential([
    # layers.Input(shape=(28, 28, 1)),
    # layers.Conv2D(16, (3, 3), activation='relu', padding='same', strides=2),
    # layers.Conv2D(8, (3, 3), activation='relu', padding='same', strides=2),
    layers.Flatten(),
    # layers.Dense(512, activation="relu"),
    # layers.Dense(8, activation="relu"),
    layers.Dense(128, activation="relu"),
    layers.Dense(64, activation="relu"),
])

self.decoder = tf.keras.Sequential([
    # layers.Dense(64, activation="relu"),
    layers.Dense(128, activation="relu"),
    layers.Dense(256, activation="relu"),
    # layers.Dense(512, activation="relu"),
    layers.Dense(784, activation="sigmoid"),
    layers.Reshape((28, 28, 1)),
    # layers.Conv2DTranspose(8, kernel_size=3, strides=2, activation='relu', padding='same'),
    # layers.Conv2DTranspose(16, kernel_size=3, strides=2, activation='relu', padding='same'),
    # layers.Conv2D(1, kernel_size=(3, 3), activation='sigmoid', padding='same')
])

def call(self, x, **kwargs):
    encoded = self.encoder(x)

```

```
decoded = self.decoder(encoded)

return decoded

autoencoder = AnomalyDetector()
```

отчет по работе "Обучение генератора текста на основе рекуррентной сети".

Задание: Создать нейронную сеть, которая генерирует тексты на русском языке. Должна быть использована рекуррентная сеть с ячейками GRU.

13. Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медицинской комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.