

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИКНК
_____ Д.П. Зегжда
«17» июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Глубокое обучение»

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

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОП
_____ А.В. Петров
«21» мая 2024 г.

Соответствует СУОС
Утверждена протоколом заседания
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-5 ПК-13	Разрабатывает масштабируемые приложения машинного обучения и обработки данных

Планируемые результаты изучения дисциплины

знания:

- Знает основные понятия в области интеллектуальной обработки данных

умения:

- Умеет решать задачи классификации данных и распределения вычислительной нагрузки с применением интеллектуальных алгоритмов обработки данных

навыки:

- Владеет методами создания приложений для интеллектуальной обработки данных

2. Место дисциплины в структуре ООП

В учебном плане дисциплина «Глубокое обучение» относится к модулю «Элективные дисциплины специализации 02».

Изучение дисциплины базируется на результатах освоения следующих дисциплин:

- Вычислительная математика
- Нейронные сети

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

3.1. Виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудоёмкость по семестрам
	Очная форма
Лекционные занятия	20
Практические занятия	10
Самостоятельная работа	36
Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	6
Общая трудоёмкость 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
Текущий контроль	
Расчетно-графические работы, шт.	1
Промежуточная аттестация	
Зачеты с оценкой, 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. Понятие глубокого обучения. Структура курса.	2	0	8
2.	Состязательные сети.	2	1	10
3.	Обучение с подкреплением. .	4	1	10

4.	Современные архитектуры нейронных сетей для распознавания изображений.	4	2	10
5.	Современные архитектуры нейронных сетей для видеоаналитики.	4	2	10
6.	Современные архитектуры нейронных сетей для распознавания речи.	2	2	10
7.	Современные архитектуры нейронных сетей для обработки и понимания текста.	2	2	10
Итого по видам учебной работы:		20	10	36
Зачеты с оценкой, ач				2
Часы на контроль, ач				0
Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)		6		
Общая трудоёмкость освоения: ач / зет		72 / 2		

4.2. Содержание разделов и результаты изучения дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
1. Введение. Понятие глубокого обучения. Структура курса.	Рассматриваются совокупность методов машинного обучения (с учителем, с частичным привлечением учителя, без учителя, с подкреплением), основанных на обучении представлением (англ. feature/representation learning)
2. Состязательные сети.	Рассматривается алгоритм машинного обучения без учителя, построенный на комбинации из двух нейронных сетей, одна из которых (сеть G) генерирует образцы, а другая (сеть D) старается отличить правильные («подлинные») образцы от неправильных. Так как сети G и D имеют противоположные цели — создать образцы и отбраковать образцы — между ними возникает Антагонистическая игра.
3. Обучение с подкреплением. .	Рассматривается один из способов машинного обучения, в ходе которого испытуемая система (агент) обучается, взаимодействуя с некоторой средой. Откликом среды на принятые решения являются сигналы подкрепления, поэтому такое обучение является частным случаем обучения с учителем, но учителем является среда или её модель.
4. Современные архитектуры нейронных сетей для распознавания изображений.	Устройство, структура, преимущества и недостатки актуальных архитектур глубоких нейронных сетей, обладающих большой вычислительной мощностью. Рассматриваются аспекты выбора оптимальной структуры сети и увеличение быстродействия в зависимости от используемых вычислительных модулей.
5. Современные архитектуры нейронных сетей для видеоаналитики.	Устройство, структура, преимущества и недостатки актуальных архитектур глубоких нейронных сетей, обладающих большой вычислительной мощностью. Рассматриваются аспекты выбора оптимальной структуры сети и увеличение быстродействия в зависимости от используемых вычислительных модулей.
6. Современные архитектуры нейронных сетей для распознавания речи.	Устройство, структура, преимущества и недостатки актуальных архитектур глубоких нейронных сетей, обладающих большой вычислительной мощностью. Рассматриваются аспекты выбора оптимальной структуры сети и увеличение быстродействия в зависимости от используемых вычислительных модулей.

7. Современные архитектуры нейронных сетей для обработки и понимания текста.	Устройство, структура, преимущества и недостатки актуальных архитектур глубоких нейронных сетей, обладающих большой вычислительной мощностью. Рассматриваются аспекты выбора оптимальной структуры сети и увеличение быстродействия в зависимости от используемых вычислительных модулей.
---	---

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.	Современные архитектуры нейронных сетей для распознавания изображений	2
3.	Современные архитектуры нейронных сетей для видеоаналитики	2
4.	Современные архитектуры нейронных сетей для распознавания речи	2
5.	Современные архитектуры нейронных сетей для обработки и понимания текста	2
Итого часов		10

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)	8
самостоятельное изучение разделов дисциплины	8
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	10
подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	10
подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	8
Итого текущей СР:	58
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	6
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	4
Итого творческой СР:	10
Общая трудоемкость СР:	36

9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Адрес сайта курса

<https://dl.spbstu.ru/course/view.php?id=5543>

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 разворачивать 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,

компьютер:

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 «Глубокое обучение» формой аттестации является зачёт с оценкой.
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-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.