

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович  
Должность: И.О. Ректора  
Дата подписания: 24.08.2024 15:08:37  
Уникальный программный ключ:  
f17218015d82e3c1457d1df9e244def505047355

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет  
«Московский институт электронной техники»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Г. Балашов

«15» 04 2024 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Сверточные нейросети в компьютерном зрении»

Направление подготовки - 09.04.04 «Программная инженерия»

Направленность (профиль) - «Системное программирование и противодействие киберугрозам», «Программная инженерия знаний и компьютерные науки»

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

| Компетенции                                                                                                                                                                                                                         | Подкомпетенции, формируемые в дисциплине | Индикаторы достижения компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-7 Способен применять при решении профессиональных задач методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в глобальных компьютерных сетях |                                          | <p><b>Знания</b> математических основ построения и обучения и СНС, методов инициализации НС и алгоритмов градиентного спуска, основных видов архитектур СНС</p> <p><b>Умения</b> строить архитектуры СНС в соответствии с решаемой задачей, выбирать параметры обучения, функции активации.</p> <p><b>Опыт</b> применения различных архитектур СНС при решении различных задач компьютерного зрения</p> |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования: сформированность компетенций, определяющих готовность использовать современные технологии программирования, применять их в практической деятельности, применять основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Курс | Семестр | Общая трудоёмкость (ЗЕ) | Общая трудоёмкость (часы) | Контактная работа |                            |                             | Самостоятельная работа (часы) | Промежуточная аттестация |
|------|---------|-------------------------|---------------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------|
|      |         |                         |                           | Лекции (часы)     | Лабораторные работы (часы) | Практические занятия (часы) |                               |                          |
| 2    | 4       | 4                       | 144                       | 16                | 32                         | -                           | 96                            | ЗаО                      |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| № и наименование модуля                                           | Контактная работа |                            |                             | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля                         |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------|-------------------------------------------------|
|                                                                   | Лекции (часы)     | Лабораторные работы (часы) | Практические занятия (часы) |                        |                                                 |
| 1. Создание и обучение сверточных нейронных сетей                 | 8                 | 16                         | -                           | 48                     | Контроль выполнения и защита лабораторных работ |
|                                                                   |                   |                            |                             |                        | Контроль выполнения и защита ДЗ 1               |
| 2. Использование сверточных нейронных сетей в компьютерном зрении | 8                 | 16                         | -                           | 48                     | Контроль выполнения и защита лабораторных работ |
|                                                                   |                   |                            |                             |                        | Контроль выполнения и защита ДЗ 2               |

##### 4.1. Лекционные занятия

| № модуля дисциплины | № лекции | Объем занятий (часы) | Краткое содержание                                                                                                                                                                                 |
|---------------------|----------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                   | 1        | 2                    | Машинное обучение и нейронные сети. Задачи машинного обучения. Виды нейронных сетей.                                                                                                               |
|                     | 2        | 2                    | Теорема Байеса. Гипотеза максимального правдоподобия (ML). Задача оптимизации в машинном обучении. Градиентный спуск.                                                                              |
|                     | 3        | 2                    | Задача линейной классификации. Линейная регрессия. Логистическая регрессия. Персептрон. Функции активации персептрона.                                                                             |
|                     | 4        | 2                    | Многослойный персептрон. Обучения глубоких нейронных сетей. Обратное распространение ошибки. Стохастический градиентный спуск. Мини батчи. Метод инерции.                                          |
| 2                   | 5        | 2                    | Сверточные нейронные сети. Применение сверточных нейронных сетей для анализа изображений. Операция свертки. Карты признаков, pooling, padding и striding. Обучение СНС. Архитектура Inception.     |
|                     | 6        | 2                    | Автокодировщики (автоэнкодеры). Линейный сжимающий автоэнкодер. Деформирующий автоэнкодер. Вариационный автоэнкодер. Шумоподавляющий автоэнкодер. Разреженный автоэнкодер. Сверточный автоэнкодер. |

| № модуля дисциплины | № лекции | Объем занятий (часы) | Краткое содержание                                                                                                                         |
|---------------------|----------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     | 7        | 2                    | Нейронные сети с архитектурой YOLO. Задачи обнаружения и сопровождения объектов. Построение якорных прямоугольников. Метрика IoU.          |
|                     | 8        | 2                    | Нейронные сети с полной сверткой. Семантическая сегментация. U-Net архитектура. Предварительно обученные нейронные сети U-Net архитектуры. |

#### 4.2. Практические занятия

Не предусмотрены

#### 4.3. Лабораторные работы

| № модуля дисциплины | № лабораторного занятия | Объем занятий (часы) | Наименование работы                                                                                                   |
|---------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                   | 1                       | 4                    | Создание архитектуры нейронной сети в colab research.google.com. Линейная регрессия.                                  |
|                     | 2                       | 4                    | Логистическая регрессия.                                                                                              |
|                     | 3                       | 4                    | Многослойный перцептрон и распознавание рукописных цифр                                                               |
|                     | 4                       | 4                    | Распознавание рукописных цифр с помощью двухслойной сверточной нейронной сети.                                        |
| 2                   | 5                       | 4                    | Распознавание изображений с помощью глубокой сверточной нейронной сети.                                               |
|                     | 6                       | 4                    | Автокодировщики (автоэнкодеры).                                                                                       |
|                     | 7                       | 4                    | Нейронные сети с архитектурой YOLO. Задачи обнаружения и объектов на основе предварительно обученных нейронных сетей. |
|                     | 8                       | 4                    | Семантическая сегментация                                                                                             |

#### 4.4. Самостоятельная работа студентов

| № модуля дисциплины | Объем занятий (часы) | Вид СРС                                                                                                      |
|---------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                   | 12                   | Изучение литературы по теме. Подготовка к лабораторным занятиям. Оформление отчетов по лабораторным работам. |

| № модуля<br>дисциплины | Объем занятий<br>(часы) | Вид СРС                                                                                                                                 |
|------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        | 36                      | Выполнение ДЗ 1 «Изучение приемов программирования архитектуры сверточных нейронных сетей библиотеки TensorFlow с помощью языка Python» |
| 2                      | 12                      | Изучение литературы по теме. Подготовка к лабораторным занятиям. Оформление отчетов по лабораторным работам.                            |
|                        | 36                      | Выполнение ДЗ 2 «Особенности построения сверточных нейронных сетей»                                                                     |

#### 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

### 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС// URL: , <http://orioks.miet.ru/>):

#### Общие документы

- ✓ Методические указания студентам по освоению дисциплины
- ✓ Список литературы

#### Модули 1-2:

- ✓ Теоретические сведения
- ✓ Методические указания по выполнению домашних заданий
- ✓ Методические указания по выполнению лабораторных работ

### 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

#### Литература

1. Прикладные задачи свёрточных нейронных сетей : учебное пособие / Л. Г. Гагарина, А. Р. Федоров, П. А. Федоров [и др.]; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - Москва : МИЭТ, 2020. - 76 с. - ISBN 978-5-7256-0950-9 .
2. Основы нечеткой логики и нейросетевые алгоритмы : учебно-методическое пособие / А. П. Ширяев, А. Ф. Петрова, Е. Н. Петров [и др.]; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ"; Под ред. Л.Г. Гагариной. - М.: МИЭТ, 2020. - 88 с.
3. Барский А.Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений / А.Б. Барский. - М. : Финансы и статистика, 2004. - 176 с. - (Прикладные информационные технологии). - ISBN 5-279-02757-X : 60-00

4. Осовский С. (Osowski S.). Нейронные сети для обработки информации = Sieci neuronowe do przetwarzania informacji / S. Osowski. - Warszawa, 2000 : Пер. с пол. I С. Осовский. - М. : Финансы и статистика, 2004. - 344 с. - ISBN 83-7207-187-X; 5-279- 02567-4

#### **Периодические издания**

1. Supercomputing Frontiers And Innovations : An International Open Access Journal. / Издательский центр Южно-Уральского государственного университета. - Челябинск : ЮУрГУ, 2014 - . - URL : <https://superfri.org/superfri/index> (дата обращения: 19.11.2023)
2. Программные системы : теория и приложения : Электронный научный журнал / Ин-т программных систем им. А.К. Айламазяна РАН. - Переславль-Залесский, 2010 - . - URL : <http://psta.psir.ru/archives/archives.html> (дата обращения: 19.11.2023)
3. Естественные и технические науки / Издательство "Спутник+". - М. : Спутник+, 2002 -. - URL : <http://www.sputnikplus.ru/> (дата обращения: 19.11.2023)
4. История науки и техники: Научный журнал / Издательство "Научтехлитиздат". - М. : Научтехлитиздат, 1999 -. - URL : [https://www.elibrary.ru/title\\_about.asp?id=8759](https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=8759) (дата обращения: 19.11.2023)

#### **7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. SWRIT. Профессиональная разработка технической документации: сайт. - URL: <https://www.swrit.ru/gost-espd.html> (дата обращения: 20.07.2023)
2. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 20.07.2023). - Режим доступа: для авторизированных пользователей МИЭТ
3. eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2000 -. - URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения : 20.07.2023). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей
4. Единое окно доступа к информационным ресурсам: сайт /ФГАУ ГНИИ ИТТ "Информика". - Москва, 2005-2010. - URL: <http://window.edu.ru/catalog/> (дата обращения: 20.07.2023)
5. Национальный открытый университет ИНТУИТ: сайт. - Москва, 2003-2021. - URL: <http://www.intuit.ru/> (дата обращения: 20.07.2023). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей

#### **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В ходе реализации обучения используется смешанное обучение, сочетающее традиционные формы аудиторных занятий и взаимодействие в электронной образовательной среде.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС (<http://orioks.miet.ru>).

В ходе реализации обучения используется смешанное обучение: «Расширенная виртуальная модель», которая предполагает обязательное присутствие студентов на очных учебных занятиях с последующим самостоятельным выполнением индивидуального задания в мини-группах и индивидуально. Работа поводится по следующей схеме:



аудиторная работа (обсуждение с отработкой типового задания с последующим обсуждением) - СРС (онлайновая работа с использованием онлайн-ресурсов, в т.ч. для организации обратной связи с обсуждением, консультированием, рецензированием с последующей доработкой и подведением итогов).

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта, SberJazz.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются внутренние электронные ресурсы: шаблоны и примеры оформления выполненной работы, разъясняющий суть работы видеоролик, требования к выполнению и оформлению результата.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются внешние электронные ресурсы:

1. Лекция 1. Нейронные сети. Теоретические результаты - канал YouTube «Computer Science Center» - URL: [https://www.youtube.com/watch?v=orgXaiB6z58&ab\\_channel=ComputerScienceCenter](https://www.youtube.com/watch?v=orgXaiB6z58&ab_channel=ComputerScienceCenter) (Дата обращения: 20.02.2024).

2. Разбор примеров применения нейронных сетей - канал YouTube «Нейронные сети» - URL: [https://www.youtube.com/watch?v=X5t7mx7qV0c&ab\\_channel=Нейронныесети](https://www.youtube.com/watch?v=X5t7mx7qV0c&ab_channel=Нейронныесети) (Дата обращения: 20.02.2024).

3. Вебинар "Нейросети и глубокое обучение" - канал YouTube «StatSoftRussia» - URL: [https://www.youtube.com/watch?v=S9-p2fgz5IE&ab\\_channel=StatSoftRussia](https://www.youtube.com/watch?v=S9-p2fgz5IE&ab_channel=StatSoftRussia) (Дата обращения: 20.02.2024).

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы                                                                           | Перечень программного обеспечения                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебная аудитория                                                     | Аудитория с комплектом мультимедийного оборудования                                                                                             | ОС Microsoft Windows, Microsoft Office Professional Plus, Google Chrome, Acrobat reader DC                 |
| Компьютерный класс                                                    | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ | ОС Microsoft Windows, Microsoft Office Professional Plus, Google Chrome, Acrobat reader DC, Octave, MATLAB |

| Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы                                                                           | Перечень программного обеспечения                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся                      | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ | ОС Microsoft Windows, Microsoft Office Professional Plus, Google Chrome, Acrobat reader DC, Octave, MATLAB |

## 10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по подкомпетенции ОПК-7 «Способен применять при решении профессиональных задач методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в глобальных компьютерных сетях».

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 11.1. Особенности организации процесса обучения

В дисциплине предусмотрены следующие виды занятий: лекции, лабораторные занятия и самостоятельная работа. Форма промежуточного контроля - зачет с оценкой.

В ходе курса студенты выполняют индивидуальные практические задания по темам занятий, результаты которых используют при подготовке и выполнении итогового задания. В завершении каждого модуля студенты защищают свои итоговые работы.

В процессе изучения курса преподавателем проводятся консультационные занятия. На консультациях студентам даются пояснения по трудноусваиваемым разделам дисциплины.

### 11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительно-балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме до 70 баллов) и сдача зачета (до 30 баллов). По сумме баллов выставляется

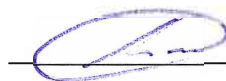


итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий приведены в ОРИОКС (<http://orioks.miet.ru/>).

Мониторинг успеваемости студентов проводится в течение семестра трижды: по итогам 1-8 учебных недель, 9-12 учебных недель, 13-18 учебных недель.

**РАЗРАБОТЧИКИ:**

Доцент Института СПИНТех, к.т.н.



/ А.Р. Федоров /

Рабочая программа дисциплины «Сверточные нейросети в компьютерном зрении» по направлению подготовки 09.04.04 «Программная инженерия», направленности (профилю) «Системное программирование и противодействие киберугрозам», «Программная инженерия знаний и компьютерные науки» разработана в институте СПИНТех и утверждена на заседании Института 15.04 2024 года, протокол № 10

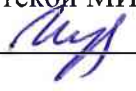
Директор института СПИНТех  / Л.Г. Гагарина /

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценке качества

Начальник АНОК  / И.М. Никулина /

Программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки  / Т.П. Филиппова /