АФедеральное государственное автономное образовательное учреждение  
 высшего образования   
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России  
Б. Н. Ельцина»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**1.46.1 Профессиональный курс. Спецкурс 5. Компьютерное зрение**

*(код и наименование дисциплины (модуля) по учебному плану)*

**по направлению подготовки/специальности 09.03.04 Программная инженерия**

*(код и наименование направления подготовки / специальности)*

**направленности (профилю) подготовки/специализации**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

|  |  |
| --- | --- |
| **форма обучения:** | **очная** |
| **год приема:** | **2021** |

**РАЗРАБОТЧИКИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Доцент кафедры Информационных технологий и систем управления* | *\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*  *(подпись, дата)* | *Папуловская Н.В.* |
| *Доцент учебно-научного центра «Информационная безопасность* | *\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*  *(подпись, дата)* | *Ронкин М.В.* |

1. **ОСНОВНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Цель дисциплины (модуля): *сформировать компетенции в области разработки систем компьютерного зрения, подготовить студентов для профессиональной деятельности в области автоматизации распознавания образов и построения нейронных сетей.*

Задачи дисциплины (модуля): *результатом освоения дисциплины «Компьютерное зрение» является способность разрабатывать программное обеспечение, связанное с обработкой и распознаванием изображений и видео.*

Особенности реализации дисциплины (модуля):

*Дисциплина реализуется на русском языке с применением дистанционных технологий обучения и электронных ресурсов . Все практические занятия могут быть выполнены в интерактивной он-лайн среде разработки* [*https://colab.research.google.com/*](https://colab.research.google.com/) *.*

1. **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Код и наименование компетенции** | **Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)** | **Результаты обучения по дисциплине** |
| 1 | ПК-10 – Способен создавать прикладные информационные системы с использованием методов машинного обучения и интеллектуальной обработки данных | ПК-10.2  Описать основные модели и средства представления знаний, синтаксис и семантику основных инструментов и основные приемы программирования на них, основные подходы к постановке и решению задач в сфере интеллектуальных систем. | З-10.1. Знать основные подходы к постановке и решению задач компьютерного зрения.  З-10.2. Знать основные методы подготовки и обработки изображений, доступные в рамках соответствующих библиотек и на языке программирования Python.  З-10.2. Знать основные методы решения задач компьютерного зрения при помощи нейронных сетей и их реализации в рамках соответствующих библиотек и на языке программирования Python. |
| ПК-10.5  Выбирать оптимальный путь решения задач профессиональной деятельности. | У-10.1.  Уметь выбирать библиотеки и методы решения практических задач компьютерного зрения.  У-10.2 Выполнить подбор или модификацию алгоритмов обработки изображений в соответствии с характеристиками входных данных. |
| ПК-10.8  Иметь практический опыт приобретения, структурирования и формализации знаний, а также использования нейронных сетей и других интеллектуальных методов для решения задач профессиональной деятельности. | В-10.1 Владение опытом применения нейронных сетей и других алгоритмов к решению задач компьютерного зрения. |

1. **МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

*В структуре образовательной программы дисциплина относится к части профессиональных курсов по выбору формируемых участниками образовательных отношений. Дисциплина базируется на знаниях, полученных в дисциплинах “Программирование”, «Технологии программирования», «Дополнительные главы математики», «Информационные технологии и сервисы», «Анализ данных и искусственный интеллект», «Теория вероятностей и математическая статистика».*

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Общий объем дисциплины(модуля) составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид учебной работы | Всего, час. | Очная форма обучения |
| Семестр 7 |
| **Общий объем дисциплины** | 108 | 108 | |
| **Контактная работа (аудиторная):** | **51** | **51** | |
| лекции | 17 | 17 | |
| занятия семинарского типа, в том числе: |  |  | |
| семинары | 0 | 0 | |
| коллоквиумы | 0 | 0 | |
| практические занятия | 0 | 0 | |
| практикумы | 0 | 0 | |
| лабораторные работы | 34 | 34 | |
| другие виды контактной работы | 0,25 | 0,25 | |
| **Контактная работа (внеаудиторная)** | **7,9** | **7,9** | |
| **Самостоятельная работа обучающихся:** | **57** | **57** | |
| изучение теоретического курса | 23 | 23 | |
| выполнение домашних заданий (РГР, решение задач, реферат, эссе и другое) | 22 | 22 | |
| курсовое проектирование | 0 | 0 | |
| другие виды самостоятельной работы | 8 | 8 | |
| **Промежуточная аттестация:** | **4** | **4** | |
| зачет | 4 | 4 | |

**5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Разделы дисциплины (модуля):**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ раздела** | **Наименование раздела** | **Очная форма** | | | | **ИДК** |
| **Лекции,**  **час.** | **Занятия семинарского типа, час.** | | **СРС, час.** |
| **Семинары практические занятия и др.** | **Практикумы, лабораторные работы** |
| **1.** | Введение в системы компьютерного зрения | 4 | 0 | 6 | 9 | ПК-10.2 |
| **2.** | Методы глубоко обучения | 6 | 0 | 8 | 18 | ПК-10.5 |
| **3.** | Использование методов глубокого обучения в нейронных сетях | 7 | 0 | 20 | 30 | ПК-10.8 |
|  | Итого: | 17 | 0 | 34 | 57 |  |

**Содержание дисциплины (модуля) по видам занятий**

**Лекционные занятия**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № раздела | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Тема лекции | Применение ЭО и ДОТ | Объем, час. |
| 1. | Введение в системы компьютерного зрения | Современные подходы к задачам компьютерного зрения. |  | 2 |
| 2. | Введение в системы компьютерного зрения | Особенности искусственных нейронных сетей в задачах компьютерного зрения |  | 2 |
| 3. | методы глубоко обучения | Особенности обучения и полносвязных нейронных сетей. Часть 1. |  | 2 |
| 4. | методы глубоко обучения | Особенности обучения и полносвязных нейронных сетей. Часть 2. |  | 2 |
| 5. | Использование методов глубокого обучения в нейронных сетях | Особенности задачи классификации изображений. |  | 2 |
| 6. | Использование методов глубокого обучения в нейронных сетях | Особенности задач семантической сегментации и сводящихся к ним задач |  | 2 |
| 7. | Использование методов глубокого обучения в нейронных сетях | Особенности задач поиска и выделения объектов и сводящихся к ним задач. |  | 2 |
| 8. | Использование методов глубокого обучения в нейронных сетях | Обзор задачи генерирования изображений, кодирования и сводящиеся к ним, другие задачи компьютерного зрения и методы их решения при помощи глубоких нейронных сетей. |  | 3 |

**Лабораторные занятия и практикумы**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № раздела | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Тема занятия, краткое содержание | Применение ЭО и ДОТ | Объем, час. |
| 1 | Введение в системы компьютерного зрения | “Инструменты работы с нейронным сетями“. Изучаются инструменты подготовки данных в языке программирования Python. |  | 6 |
| 2 | Методы глубоко обучения | “Подробное исследование работы полносвязной нейронной сети.” Изучается реализация полносвязной нейронной сети, методы ее обучения и особенности работы |  | 4 |
| “Исследование сверточных слоев и методов работы с ними”. Изучаются реализации сверточных слоев, результаты их работы, а также реализация сверточной нейронной сети. |  | 4 |
| 3 | Использование методов глубокого обучения в нейронных сетях | “Исследование особенностей классификации в задачах компьютерного зрения”. Изучаются особенности современных архитектур нейронных сетей в задачах классификации изображений. |  | 4 |
| “Исследование особенностей задач семантической сегментации”. Изучается реализация нейронной сети семантической сегментации, принципы работы с ней и ее обучение. |  | 4 |
| 4 | Использование методов глубокого обучения в нейронных сетях | “Исследование особенностей задач поиска, локализации и выделения объектов – быстрые подходы”. Изучается возможности работы с нейронными сетями обнаружения объектов типа one-shot. |  | 4 |
| 5 | Использование методов глубокого обучения в нейронных сетях | “Исследование особенностей задач поиска, локализации и выделения объектов – регионе подходы”. Изучается возможности работы с нейронными сетями обнаружения объектов типа region-proposal. |  | 4 |
| “Исследование задач кодирования и генерации объектов в системах компьютерного зрения.” Изучаются подходы к задачам генерации изображений и подобные задачи. |  | 4 |

**Самостоятельная работа обучающегося**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ раздела** | **Наименование раздела дисциплины (модуля)** | **Тема занятия** | **Вид СРС** | **Объем, час.** |
| 1 | Введение в системы компьютерного зрения | Инструменты подготовки данных в языке программирования Python | Изучение теоретического курса | 2 |
| Обзор систем компьютерного зрения | Выполнение домашней работы | 6 |
| Методы глубоко обучения | Задачи классификации изображений. Обзор и примеры. | Изучение теоретического курса | 8 |
| Обучения и полносвязных нейронных сетей | Выполнение задания для перевернутого класса | 8 |
| 3 | Использование методов глубокого обучения в нейронных сетях | Задачи поиска, локализации и выделения объектов | изучение теоретического курса | 13 |
| Методов глубокого обучения в нейронных сетях | выполнение контрольной работы | 8 |
| 3 | Использование методов глубокого обучения в нейронных сетях | Подбор данных для лабораторных работ | Сбор и обработка данных | 8 |
|
| 1-3 | Все разделы | Подготовка к промежуточной аттестации | Подготовка к зачету | 4 |

**Содержание разделов дисциплины (модуля), направленное на формирование цифровых компетенций, в дидактических единицах**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ раздела** | **Наименование раздела дисциплины (модуля)** | **Дидактические единицы** | **Формируемые цифровые компетенции** | **ИДК** | **Оценочные средства, применяемые для текущего контроля** |
| 1 | Введение в системы компьютерного зрения | изображение, задачи компьютерного зрения, свертка, цифровая обработка многомерных сигналов, апертура, методы машинного обучения, нейронная сеть, основные типы нейронных сетей для задач компьютерного зрения. | ПК-10 – Способен создавать прикладные информационные системы с использованием методов машинного обучения и интеллектуальной обработки данных | ПК-10.2, | Тестирование, домашняя работа |
| 2 | Методы глубоко обучения | полносвязные нейронные сети, метод градиентного спуска, и метод обратного распространения ошибки, функции активации, функции потерь, методы регуляризации, методы оптимизации при глубоком обучении нейронных сетей, типы сверток и другие операции сверточных нейронных сетей. | ПК-10 – Способен создавать прикладные информационные системы с использованием методов машинного обучения и интеллектуальной обработки данных | ПК-10.5 | Цифровой след, контрольная работа |
| 3 | Использование методов глубокого обучения в нейронных сетях | архитектуры сетей автоматического выделения признаков,  Особенности задач семантической сегментации и типичные архитектуры, типичные подходы к обучению сетей сегментации, Особенности задач выделения и локализации объектов и типичные архитектуры, типичные подходы к обучению сетей обнаружения и локализации, обзор задачи генерирования изображений, кодирования и сводящиеся к ним, другие задачи компьютерного зрения и методы их решения при помощи глубоких нейронных сетей. | ПК-10 – Способен создавать прикладные информационные системы с использованием методов машинного обучения и интеллектуальной обработки данных | ПК-10.8 | Цифровой след  Тестирование, контрольная работы |

**Образовательные технологии**

При проведении учебных занятий Университет обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств.

При реализации дисциплины применяются следующие образовательные технологии: *технология проблемного обучения, технология перевернутого класса.*

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

**Перечень основной и дополнительной литературы:**

**Основная литература:**

1. Николенко, С., Кадурин, А. and Архангельская, Е., 2017. Глубокое обучение. " Издательский дом"" Питер"". 480 с.

2. Гудфеллоу, Ян, Бенджио Иошуа, and Аарон Курвилль. Глубокое обучение. Litres, 2018.

3. Франсуа, Шолле. Глубокое обучение на Python. " Издательский дом"" Питер""", 2018.

**Дополнительная литература:**1. Клетте, Рейнхард. Компьютерное зрение. Теория и алгоритмы. Litres, 2019.

2. Пойтнер, Ян. "Программируем с PyTorch. Создание приложений глубокого обучения." СПб: из-во Питер (2020).

3. Траск, Эндрю. "Грокаем глубокое обучение." СПб.: Питер (2019).

Солем, Ян Эрик. "Программирование компьютерного зрения на языке Python." М.: ДМК-Пресс (2016).

4. Он-лайн курс “Нейронные сети и компьютерное зрение” https://stepik.org/course/50352/promo

**Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование** | **Ссылка на ресурс** | **Доступность** |
| **Информационно-справочные системы** | | | |
| 1 | Интернет-Университет Информационных Технологий | http://www.intuit.ru/ | Свободный доступ |
| **Он-лайн среда для программирования и экспериментов** | | | |
|  | Google CoLab | https://colab.research.google.com/ | Свободный доступ к ЦПУ, свободный доступ на ограниченное время к GPU |
| **Электронно-библиотечные системы** | | | |
| 1 | Научная электронная библиотека  Elibrary.ru | https://www.elibrary.ru/ | Индивидуальный неограниченный доступ |
| 2 | Государственная публичная научно-техническая библиотека. | http://www.gpntb.ru | Индивидуальный неограниченный доступ |
| 3 | Публичная электронная библиотека. | http//www.gpntb.ru | Индивидуальный неограниченный доступ |
| 4 | Библиотека нормативно-технической литературы. | http//www.tehlit.ru | Индивидуальный неограниченный доступ |
| **Профессиональные базы данных** | | | |
| 1 | Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. | http://eor.edu.ru/ | Индивидуальный неограниченный доступ |
| 2 | Компьютерра – журнал о современных технологиях | https://www.computerra.ru/ | Свободный доступ |

**7. ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

**Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Цифровая технология** | **Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии** | **Формируемые компетенции** | **ИДК** |
| 1. 1 | Новые коммуникационные интернет-технологии | лекции, лабораторные работы | **ПК-10** | ПК-10.2,  ПК-10.5,  ПК-10.8 |

**Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование** | **Правообладатель ПО (наименование владельца ПО, страна)** | **Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)** | **Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)** |
| 1 | Python | Python Software Foundation и Гвидо ван Россум, США | свободно распространяемое |  |
| 2 | Google Colab | Сергей Брин и Ларри Пейдж, США | свободно распространяемое |  |
| 3 | Jupyter Notebook | некоммерческий проект с открытым исходным кодом | свободно распространяемое |  |
| 4 | Браузер Яндекс | ООО «Яндекс», РФ | свободно распространяемое | https://reestr.digital.gov.ru/reestr/305072/?sphrase\_id=431011 |

**8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

*Лекционная аудитория* с проектором и персональным компьютером для преподавателя.

*Компьютерный класс* для проведения практических занятий (персональные компьютеры, маркерная белая доска, подключение к сети Интернет).

*Требования*

1. Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом;

2. Университет имеет специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории;

3. Лаборатории Университета оснащены лабораторным и специализированным оборудованием, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспечивающим преподавание дисциплин (модулей), осуществление научно-исследовательской деятельности и подготовку научно-квалификационной работы (диссертации), а также проведение практик;

4. Для самостоятельной работы обучающихся специальные помещения оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

5. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения. Состав лицензионного программного обеспечения дисциплины обновляется ежегодно.

**9. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Оценка уровня учебных достижений обучающихся по дисциплине (модулю) осуществляется в виде текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

**Текущий контроль успеваемости** по дисциплине (модулю) осуществляется в формах:

1. Выполнение домашних заданий;

2. Тестирование;

3. Цифровой след.

4. Защита лабораторных работ.

**Промежуточная аттестация** по дисциплине (модулю) осуществляется в форме *тестового контроля*, при этом проводится оценка степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения по дисциплине.

**Критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

*(Указать критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения по дисциплине).*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Код и наименование компетенции** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине** | **Критерии оценивания результатов обучения** | |
| **«незачет»** | **«зачет»** | |
| ПК-10 – Способен создавать прикладные информационные системы с использованием методов машинного обучения и интеллектуальной обработки данных | З-10.1. Знать основные подходы к постановке и решению задач компьютерного зрения. | Получено менее 50% верных ответов тестового задания | Получено более 50% верных ответов тестового задания | |
|
| З-10.2. Знать основные методы подготовки и обработки изображений, доступные в рамках соответствующих библиотек и на языке программирования Python. | Получено менее 50% верных ответов тестового задания | Получено более 50% верных ответов тестового задания | |
| З-10.2. Знать основные методы решения задач компьютерного зрения при помощи нейронных сетей и их реализации в рамках соответствующих библиотек и на языке программирования Python. | Получено менее 50% верных ответов тестового задания | Демонстрация владения алгоритмами и программированием | |
| У-10.1.  Уметь выбирать библиотеки и методы решения практических задач компьютерного зрения. | Отсутствие практического результата | Демонстрация владения алгоритмами и программированием | |
| У-10.2 Выполнить подбор или модификацию алгоритмов обработки изображений в соответствии с характеристиками входных данных. | Отсутствие практического результата | Демонстрация владения алгоритмами и программированием | |
| В-10.1 Владение опытом применения нейронных сетей и других алгоритмов к решению задач компьютерного зрения. | Отсутствие практического результата | Демонстрация владения алгоритмами и программированием | |

**10. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**Текущий контроль успеваемости обучающихся:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование раздела дисциплины (модуля)** | **Форма текущего контроля** | **Оценочные средства** | **ИДК** |
| **1.** | Введение в системы компьютерного зрения | Цифровой след  Тестирование  Лабораторная работа | Материалы размещены на сайте курса  Задачи в тестовой форме,  Задания лабораторной работы | ПК-10.2 |
| **2.** | Методы глубоко обучения | Домашнее задание для перевернутого класса  Лабораторная работа | Материалы размещены на сайте курса  Задания лабораторной работы | ПК-10.5 |
| **3.** | Использование методов глубокого обучения в нейронных сетях | Цифровой след  Лабораторная работа | Материалы размещены на сайте курса  Задания лабораторной работы | ПК-10.8 |

**Промежуточная аттестация**

Способ проведения промежуточной аттестации: *тестирование.*

Перечень видов оценочных средств, используемых для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю): тестовый контроль.

**11. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

*(В данном разделе приводится полный перечень средств контроля и оценивания результатов обучения по дисциплине(модулю), направленных на формирование цифровых компетенций: комплекты тестовых заданий, задач для СРС, контрольных заданий, кейсов, тематика рефератов и т.д.*

*По каждому виду контрольно-оценочных средств указываются требования к выполнению заданий и критерии оценивания. Также указывается номер приложения, где размещены контрольно-оценочные средства, если нет возможности разместить их в данном документе (например, из-за большого объема), указывается ссылка на другой источник.)*

**Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости**

*(Перечислить, указать количество контрольно-оценочных средств, номер приложения,*

*например:*

* комплект домашних заданий по всем темам – 1 шт. (Приложение 1);
* комплект вопросов по разделам всех дисциплин – 1 шт. (Приложение 2);
* шаблоны отчетов по лабораторным работам – 1 шт. (Приложение 3);

**Оценочные материалы для промежуточной аттестации**

* комплект тестовых заданий для промежуточной аттестации по дисциплине – 1 шт. (Приложение 5);

*Далее размещаются все оценочные средства, указанные в данном разделе, требования к выполнению заданий и критерии оценивания. Каждый комплект контрольно-оценочных средств оформляется отдельным приложением.*

**Критерии оценивания результатов контрольно-оценочных мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине в рамках БРС**

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Компоненты**  **компетенций** | **Признаки уровня освоения компонентов компетенций** | | |
| **пороговый** | **повышенный** | **высокий** |
| **Знания** | Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного  воспроизведения и применения информации. | Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях. | Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях. |
| **Умения и навыки** | Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции,  алгоритму в известной  ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо  изменяющейся ситуации | Студент умеет самостоятельно выполнять действия  (приемы, операции) по  решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо  изменяющейся ситуации | Студент умеет самостоятельно выполнять действия,  связанные с решением  исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий) |
| **Личностные качества** | Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу | Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность. | Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность,  творческий подход. |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

**Комплект заданий для домашней работы**

1.

**Требования к выполнению домашней работы**

В домашней работе требуется:

* выбрать тему на веб-сайте для самостоятельного решения kaggle.com или любую другую задачу компьютерного зрения и соответствующий ей набор данных;
* самостоятельно создать архитектуру нейронной сети для решения выбранной задачи;
* загрузить проект на GitHub.

**Критерии оценивания домашней работы**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Шкалы оценивания | | Критерии оценивания | Уровень освоения компетенций |
| «отлично»  (80-100 баллов) | «зачтено» | Домашняя работа выполнена в полном объеме. Студент создал многостраничный сайт и показал отличное владение языком JavaScript | Высокий |
| «хорошо»  (60-79 баллов) | Работа выполнена в полном объеме с небольшими замечаниями. Студент создал многостраничный сайт и показал хорошее владение языком JavaScript | Повышенный |
| «удовлетворительно»  (40-59 баллов) | Работа выполнена не в полном объеме. Студент показал поверхностное владение языком JavaScript | Пороговый |
| «неудовлетворительно»  (менее 40 баллов) | «не зачтено» | Работа не выполнена или выполнена не в полном объеме. | Компетенции не сформированы |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**

* Привести примеры задач компьютерного зрения,, когда нейронные сети имеют преимущества перед классическими методами, ответ обосновать.
* Какие виды нейронных сетей популярны в настоящее время в системах компьютерного зрения, какие задачи они решают.
* Объяснить преимущества и недостатки логистической регрессии по сравнению с классифицирующей нейронной сетью.
* Объяснить цель использования мини-батчей в градиентном спуске.
* Объяснить какие проблемы есть у обычного градиентного спуска, зачем нужны более сложные методы, такие как адаптивные и методы второго порядка.
* Объяснить, как работает обратное распространение ошибки для многослойного перцептрона с одним выходом.
* Назовите и прокомментируйте проблему переобучение/недообчения нейронных сетей, как можно снизить вероятность переобучения.
* Объяснить, как особенности подготовки данных влияют на обусловленность сформированной выборки, зачем нужны тренировочная, тестовая и валидационная выборки.
* Как вы считаете, зачем нужны разные варианты инициализации весов нейронных сетей, как вы считаете каким образом предобучение нейронных сетей сказывается на результате обучения, можно ли дообучать обученные нейрионные сети и как.
* К чему приводит отсутствие функции активации (линейная активация) в скрытых слоя нейронной сети.
* назвать основные виды функций активации.
* Как вы считаете, почему на внутренних слоях сети часто используют функцию ReLU, зачем нужны остальные функции активации,
* Как вы считаете, как методы дроп-аута помогают в регуляризации обучения нейронных сетей, объясните работу дроп-аута.
* Как вы считаете, почему методы нормализации (в т.ч. батч нормализация) приобрели широкую популярность, в чем их достоинства и недостатки.
* Назовите методы регуляризации в нейронных сетях и цели их использования.
* Как вы считаете, в чем преимущества и недостатки сверточных сетей по сравнению с такими сетями, как полносвязыне.
* Объяснить архитектуру LeNet и цель использования каждого типа слоя сети.
* Как вы считаете, зачем нужно заменять простую операцию свертки на более продвинутые аналоги, привести примеры .
* Как вы считаете, зачем нужна свертка 1х1 (точечная свертка), какие типы сверток с использование свертки 1х1 вы можете привести.
* Как вы считаете, зачем нужна глубокая свертка, назовите несколько типов архитектур сверточных нейронных сетей, где она используется.
* Привести примеры современных архитектур сверточных сетей и рассказать о них, какова их тенденция.
* Как вы считаете, за счет чего можно от задачи классификации перейти к задаче сегментации, как это реализуется на практике, привести примеры.
* Привести варианты сверток в декодерах сегментационных нейронных сетей,
* Кратко объяснить особенности билинейной интерполяции, обратная свертка, свертка с повышением разрешения, рассказать где эти операции используются.
* Кратко объяснить особенности работы сетей локализации объектов на изображениях.
* Кратко объяснить особенности работы сетей многоэтапного (регионного) подхода к обнаружению и выделению объектов на изображениях.
* Кратко объяснить особенности работы сетей одноэтапных подходов к обнаружению и выделению объектов на изображениях.
* Кратко объяснить какие задачи могут быть решения при помощи сетей обнаружению и выделения объектов на изображениях.
* Кратко рассказать о задачах экземплярной сегментации и паноптической сегментации.
* Какие отличия порождающего(генеративного) подхода от традиционного дискриминантного вы можете называть, и какие сегодня используются принципы порождающих сетей.
* Как вы думаете, почему именно порождающие – состязательные сети (GAN) получили широкое распространение, в чем их особенности и отличия от других типов порождающих сетей.
* Как вы считаете, к какому виду обучения относятся автокодирующие сети. Приведите примеры решения задач при помощи автокодирующих сетей, чем автокодирующая сеть отличается от тривиального повторителя.
* Как вы думаете, в чем особенности соревновательных автоэнкодеров и вариационных автоэнкодеров, как они работают, чем отличаются от обычных GAN и как используются.
* Кратко рассказать о современных тенденциях решения задач компьютерного зрения и о развивающихся подходах для их решения.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3**

**Требования к отчету по лабораторной работе**

Отчет по лабораторной работе должен быть в виде документа ipnb, ссылки на предоставленный доступ к документу google colab или другие аналогичные форматы, например markdown, pdf, word со структурой:

1. Название работы.
2. краткое пояснение к содержанию.
3. Имя, фамилия, группа студента, выполнившего работу.
4. Задание на лабораторную работу.
5. краткое описание теоретических сведений, соответствующих работе.
6. Код реализации выполнения задания.
7. Визуализация результатов выполнения (если применимо).
8. Выводы.
9. Приложение.

**Лекционные занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | раздел | Тема лекции | Содержание |
| 1. | Введение в системы компьютерного зрения | Современные подходы к задачам компьютерного зрения. | Задачи компьютерного зрения.  Представление изображения в цифровом виде,  Обзор того, что значит цифровая обработка изображений,  Шумы изображений,  Свертка, операция фильтрации, цели и виды фильтрации. |
| 2. | Особенности искусственных нейронных сетей в задачах компьютерного зрения | Особенности машинного обучения,  Нейронные сети и глубокие нейронные сети и их виды  Преимущества использования глубоких нейронных сетей в приложениях компьютерного зрения.  Объяснения того, как работает сверточная нейронная сеть. |
| 3. | Методы глубоко обучения | Особенности обучения и полносвязных нейронных сетей. Часть 1. | Описание слоя нейронной сети, процедура прямого прохождения, и метод обратного распространения ошибки, стохастический градиентный спуск и его виды, функция активации, функция потерь. |
| 4. | Особенности обучения и полносвязных нейронных сетей. Часть 2. | Регуляризация обучения нейронных сетей: ЛАССО, Тихонов, ДропАут, БатчНорм (и др. нормализации), Аугментация.  Инициализация нейронных сетей, предобучение, перенос обучения. |
| 5. | Использование методов глубокого обучения в нейронных сетях | Особенности задачи классификации изображений. | Виды сверток в сверточных нейронных сетях, виды пулинга, кратко об архитектурах решения задач классификации. |
| 6. | Особенности задач семантической сегментации и сводящихся к ним задач | Продолжение об архитектурах сверточных нейронных сетей.  Задача сегментации, транспонированная свертка, слои повышения разрешения, билинейная интерполяция, виды архитектур. |
| 7. | Особенности задач поиска и выделения объектов и сводящихся к ним задач. | Архитектуры многоэтапного поиска и выделения объектов, архитектуры для экземплярной сегментации, Архитектуры одноэтапного поиска и выделения объектов. |
| 8. | Обзор задачи генерирования изображений, кодирования и сводящиеся к ним, другие задачи компьютерного зрения и методы их решения при помощи глубоких нейронных сетей. | Вариационный автоэнкодер, виды генеративно-состязательных нейронных сетей,  Обзор современных задач компьютерного зрения и методов их решения, тренды. |

**Лабораторные занятия и практикумы**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Тема занятия, краткое содержание |
| 1 | Введение в системы компьютерного зрения | “Инструменты работы с нейронным сетями“.  Изучаются инструменты подготовки данных в языке программирования Python (numpy, pandas, matplotlib, sklearn). |
| 2 | Методы глубоко обучения | “Подробное исследование работы полносвязной нейронной сети.”  Изучается реализация полносвязной нейронной сети, методы ее обучения и особенности работы  Cеть написана на numpy |
| “Исследование сверточных слоев и методов работы с ними”.  Изучаются реализации сверточных слоев, результаты их работы, а также реализация сверточной нейронной сети  В рамках фреймворков pytorch или tf-keras. |
| 3 | Использование методов глубокого обучения в нейронных сетях | “Исследование особенностей классификации в задачах компьютерного зрения”.  Изучаются особенности современных архитектур нейронных сетей в задачах классификации изображений.  В рамках фреймворков pytorch или tf-keras. |
| “Исследование особенностей задач семантической сегментации”.  Изучается реализация нейронной сети семантической сегментации, принципы работы с ней и ее обучение.  В рамках фреймворков pytorch или tf-keras. |
| 4 | “Исследование особенностей задач поиска, локализации и выделения объектов – быстрые подходы”.  Изучается возможности работы с нейронными сетями обнаружения объектов типа one-shot.  В рамках фреймворков pytorch или tf-keras |
| 5 | “Исследование особенностей задач поиска, локализации и выделения объектов – регионе подходы”  Изучается возможности работы с нейронными сетями обнаружения объектов типа region-proposal.  В рамках фреймворков pytorch – Detectron 2 |
| “Исследование задач кодирования и генерации объектов в системах компьютерного зрения.”  Изучаются подходы к задачам генерации изображений и подобные задачи.  В рамках фреймворков pytorch или tf-keras |