

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

  
С.Т. Князев  
2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля  
М.1.3

Модуль  
Приложения искусственного интеллекта

Екатеринбург, 2021

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
<b>Образовательная программа</b> Инженерия искусственного интеллекта	<b>Код ОП</b> 09.04.01
<b>Направление подготовки</b> Информатика и вычислительная техника	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 09.04.01

Области образования, в рамках которых реализуется модуль образовательной программы по СУОС УрФУ:

№ п/п	Перечень областей образования, для которых разработан СУОС УрФУ	Уровень подготовки
1.	Инженерное дело, технологии и технические науки	магистратура

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Созыкин Андрей Владимирович	кандидат технических наук, нет	доцент	Кафедра информационных технологий и систем управления, ИРИТ-РТФ, УрФУ
2	Кошелев Антон Александрович	кандидат физико-математических наук	доцент	Кафедра высокопроизводительных компьютерных технологий, ИЕНиМ, УрФУ
4	Ронкин Михаил Владимирович	кандидат технических наук, нет	доцент	Учебно-научный центр "Информационная безопасность", ИРИТ-РТФ, УрФУ

**Рекомендовано учебно-методическим советом института радиозлектроники и информационных технологий**

Протокол № 7 от 11 октября 2021 г.

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ ПРИЛОЖЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль содержит следующие дисциплины: «Глубокие нейронные сети на Python», «Обработка естественного языка» и «Компьютерное зрение».

Модуль ознакомит студентов с современными методами обработки и анализа изображений и текстов, основанными на глубоком обучении.

В рамках дисциплины «Глубокие нейронные сети на Python» рассматривается применение нейросетей для решения прикладных задач компьютерного зрения и анализа текстов. Вы узнаете, как устроена модель искусственного нейрона и нейронной сети, а также как обучать нейронную сеть решать задачи анализа данных. Будут рассмотрены популярные в настоящее время архитектуры нейронных сетей: сверточные, сети долго-краткосрочной памяти (LSTM) и управляемые рекуррентные блоки (GRU).

В рамках дисциплины «Компьютерное зрение» студенты узнают, как использовать глубокие нейронные сети для классификации изображений, сегментации и обнаружения объектов. Рассмотрят особый тип архитектуры нейронной сети, пригодный для анализа изображений - сверточная нейронная сеть. Обучающимся предоставляется возможность получить комплексное всестороннее представление о предварительно обученных нейронных сетях для анализа изображений.

Дисциплина «Обработка естественного языка» знакомит студентов с современными методами обработки естественного языка, основанными на глубоких нейронных сетях и машинном обучении. Рассматриваются задачи классификации текста, автоматической генерации текста с использованием рекуррентных нейронных сетей, включая LSTM и GRU, одномерных сверточных сетей, а также сетей с архитектурой Transformer.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах
1.	Глубокие нейронные сети на Python	3 з.е./108 ч.
2.	Компьютерное зрение	3 з.е./108 ч.
3.	Обработка естественного языка	3 з.е./108 ч.
<b>ИТОГО по модулю:</b>		<b>9 з.е./316 ч.</b>

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	Операционные системы и языки программирования Инжиниринг данных
<b>Постреквизиты и корреквизиты модуля</b>	нет

**1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю**

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
1	2	3	4
Глубокие нейронные сети на Python	ОПК-8. Способен разрабатывать алгоритмы и программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	ОПК-8.1. Применяет инструментальные среды, программно-технические платформы для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	ОПК-8.1. 3-1. Знает инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач  ОПК-8.1. У-1. Умеет применять инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач
		ОПК-8.2. Разрабатывает оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	ОПК-8.2. 3-1. Знает принципы разработки оригинальных программных средств для решения профессиональных задач  ОПК-8.2. У-1. Умеет разрабатывать оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта
	ПК-2. Способен выбирать, разрабатывать и проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем искусственного интеллекта по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования	ПК-2.2. Проводит экспериментальную проверку работоспособности систем искусственного интеллекта	ПК-2.2. 3-1. Знает методы постановки задач, проведения и анализа тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем искусственного интеллекта  ПК-2.2. У-1. Умеет ставить задачи и проводить тестовые и экспериментальные испытания работоспособности систем искусственного интеллекта анализировать результаты и вносить изменения
	ПК-5. Способен руководить	ПК-5.1. Руководит работами по оценке и выбору моделей	ПК-5.1. 3-1. Знает функциональность современных инструментальных средств и

	<p>проектами по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов</p>	<p>искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи</p>	<p>систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей</p> <p>ПК-5.1. У-1. Умеет проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задач машинного обучения</p> <p>ПК-5.1. У-2. Умеет применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки и обучения моделей искусственных нейронных сетей</p>
		<p>ПК-5.2. Руководит созданием систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств</p>	<p>ПК-5.2. З-1. Знает принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта</p> <p>ПК-5.2. У-1. Умеет руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей</p>
Компьютерное зрение	<p>ОПК-8. Способен разрабатывать алгоритмы и программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта</p>	<p>ОПК-8.1. Применяет инструментальные среды, программно-технические платформы для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта</p>	<p>ОПК-8.1. З-1. Знает инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач</p> <p>ОПК-8.1. У-1. Умеет применять инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач</p>
		<p>ОПК-8.2. Разрабатывает оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта</p>	<p>ОПК-8.2. З-1. Знает принципы разработки оригинальных программных средств для решения профессиональных задач</p> <p>ОПК-8.2. У-1. Умеет разрабатывать оригинальные программные средства для</p>

			решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта
	ПК-7. Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта в прикладных областях	ПК-7.1. Руководит проектами в области сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»	ПК-7.1. 3-1. Знает принципы построения систем компьютерного зрения, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»  ПК-7.1. У-1. Умеет руководить проектами по созданию, внедрению и поддержке систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»
Обработка естественного языка	ОПК-8. Способен разрабатывать алгоритмы и программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	ОПК-8.1. Применяет инструментальные среды, программно-технические платформы для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	ОПК-8.1. 3-1. Знает инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач  ОПК-8.1. У-1. Умеет применять инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач
		ОПК-8.2. Разрабатывает оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	ОПК-8.2. 3-1. Знает принципы разработки оригинальных программных средств для решения профессиональных задач  ОПК-8.2. У-1. Умеет разрабатывать оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта
	ПК-7. Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта	ПК-7.2. Руководит проектами в области сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка»	ПК-7.2. 3-1. Знает принципы построения систем обработки естественного языка, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка»

	интеллекта в прикладных областях		ПК-7.2. У-1. Умеет руководить проектами по созданию, внедрению и поддержке систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка»
--	-------------------------------------	--	---

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной форме

## **2. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИН МОДУЛЯ**

**ПРОГРАММА МОДУЛЯ  
ПРИЛОЖЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

**РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИН  
МОДУЛЯ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 1  
ГЛУБОКИЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ НА PYTHON**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Созыкин Андрей Владимирович	кандидат технических наук, нет	доцент	Кафедра информационных технологий и систем управления, ИРИТ-РТФ, УрФУ
2	Кошелев Антон Александрович	кандидат физико-математических наук	доцент	Кафедра высокопроизводительных компьютерных технологий, ИЕНиМ, УрФУ

**Рекомендовано учебно-методическим советом института радиоэлектроники и информационных технологий–РТФ**

Протокол № 7 от 11 октября 2021 г.



## 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 1 ГЛУБОКИЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ НА PYTHON

### 2.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология;
- Смешанная модель обучения с использованием онлайн-курса;
- Исключительно электронного обучения с использованием онлайн-курса;

### 2.2. Содержание дисциплины 1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Основы программирования нейронных сетей	Введение в тематику искусственных нейронных сетей. Модель искусственного нейрона. Общее представление об искусственной нейронной сети. Библиотеки для обучения нейронных сетей. Распознавание предметов одежды. Обзор набора данных и выбор архитектуры нейронной сети. Распознавание предметов одежды. Построение архитектуры нейронной сети и ее обучение. Анализ качества обучения нейронной сети.
2	Обучение искусственной нейронной сети	Обучение искусственного нейрона. Обучение искусственной нейронной сети. Метод обратного распространения ошибки.
3	Нейронные сети для анализа табличных данных	Применение нейронных сетей для решения задачи регрессии
4	Нейронные сети для задачи анализа изображений	Сверточные нейронные сети. Распознавание объектов на изображении. Предварительно обученные нейронные сети. Перенос обучения в нейронных сетях.
5	Нейронные сети для задачи анализа естественного языка	Нейронные сети для задач обработки естественного языка. Одномерные сверточные нейронные сети. Рекуррентные нейронные сети для задач обработки естественного языка.

2.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

### 2.4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ Глубокие нейронные сети на Python

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных. URL: <http://www.machinelearning.ru/> (дата обращения: 04.10.2021).
2. Дьяков А. Глубокое обучение URL: <https://github.com/Dyakov/DL> (дата обращения: 04.10.2021).
3. Михаил Романов, Игорь Слинько, Николай Копырин, Антон Попов. Нейронные сети и компьютерное зрение. URL: <https://stepik.org/course/50352/promo> (дата обращения: 04.10.2021).

4. Цитульский Антон Максимович, Иванников Александр Владимирович, Рогов Илья Сергеевич NLP - Обработка естественных языков // StudNet. 2020. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nlp-obrabotka-estestvennyh-yazykov> (дата обращения: 04.10.2021).
5. Чернобаев Игорь Дмитриевич, Суркова Анна Сергеевна, Панкратова Анна Зурабовна Моделирование текстов с использованием рекуррентных нейронных сетей // Труды НГТУ им. Р. Е. Алексеева. 2018. №1 (120). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-tekstov-s-ispolzovaniem-rekurrentnyh-neuronnyh-setey> (дата обращения: 04.10.2021).
6. Браславский П.И. Введение в обработку естественного языка. URL: <https://stepik.org/course/1233/> (дата обращения: 04.10.2021).
7. Роман Суворов, Анастасия Янина, Алексей Сильвестров, Николай Капырин. Нейронные сети и обработка текста URL: <https://stepik.org/course/54098> (дата обращения: 04.10.2021).
8. Онлайн курс “Программирование глубоких нейронных сетей на Python”. URL: <https://openedu.ru/course/urfu/PYDNN/> (дата обращения: 05.10.2021).

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

1. Цифровая библиотека научно-технических изданий Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)) на английском языке – <http://www.ieee.org/ieeexplore>
2. Oxford University Press – <http://www.oxfordjournals.org/en/>
3. Архив препринтов с открытым доступом – <https://arxiv.org/>

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Academic Search Ultimate EBSCO publishing – <http://search.ebscohost.com>
2. eBook Collections Springer Nature – <https://link.springer.com/>
3. Гугл Академия – <https://scholar.google.ru/>
4. Электронный научный архив УрФУ <https://elar.urfu.ru/>
5. Зональная научная библиотека (УрФУ) - <http://lib.urfu.ru/>
6. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <https://study.urfu.ru/>
7. Электронно-библиотечная система «Лань» – <https://e.lanbook.com/>
8. Университетская библиотека ONLINE – <https://biblioclub.ru/>
9. Электронно-библиотечная система "Библиокомплектатор" (IPRbooks) <http://www.bibliocomplectator.ru/available>
10. Электронные информационные ресурсы Российской государственной библиотеки <https://www.rsl.ru/>
11. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» <https://cyberleninka.ru/>

## **2.5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ Глубокие нейронные сети на Python**

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1.	Лекции.	Мультимедийный проектор с экраном.	Используется бесплатно-распространяемое программное обеспечение:
2.	Практические занятия.	Компьютерный класс. Мультимедийный проектор с экраном; Сетевое оборудование; Локальная сеть с выходом в глобальную сеть Интернет.	1. Python – <a href="https://www.python.org/">https://www.python.org/</a> 2. TensorFlow – <a href="https://www.tensorflow.org/">https://www.tensorflow.org/</a> 3. Веб - среда разработки для языка программирования Python: google colab - <a href="https://colab.research.google.com/">https://colab.research.google.com/</a>

**ПРОГРАММА МОДУЛЯ  
ПРИЛОЖЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

**РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИН  
МОДУЛЯ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 2  
КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Ронкин Михаил Владимирович	кандидат технических наук, нет	доцент	Учебно-научный центр “Информационная безопасность”, ИРИТ-РТФ, УрФУ

**Рекомендовано учебно-методическим советом института радиозлектроники и информационных технологий - РТФ**

Протокол № 7 от 11 октября 2021 г.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 2 КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ

### 2.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология;
- Смешанное обучение с использованием онлайн-курса;
- Исключительно электронное обучение с использованием онлайн-курса.

### 2.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.3

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Современные подходы к решению задач компьютерного зрения.	Обзор некоторых задач компьютерного зрения; Особенности представления изображения в цифровом виде; Принципы цифровой обработки изображений; Основные операции цифровой обработки изображений
2	Особенности использования методов машинного обучения в задачах компьютерного зрения	Предмет машинного обучения; Виды признаков изображений; Обзор некоторых методов решения задач компьютерного зрения с использованием машинного обучения; Особенности глубоких нейронных сетей и их место среди методов решения задач компьютерного зрения
3	Особенности нейронных сетей и их обучение на примере полносвязных нейронных сетей.	Описание слоя нейронной сети; Процедура прямого прохождения; Метод обратного распространения ошибки; Стохастический градиентный спуск и его виды; Проблемы обучения методом обратного распространения ошибки; Обзор функций активации; Инициализация весовых параметров нейронных сетей; Особенности выбора функций активации нейронных сетей; Регуляризация обучения нейронных сетей: лассо, Тихонов, дропаут, батчнорм (и др. нормализации); Аугментация изображений; Предобучение нейронных сетей; Перенос обучения; Методы дообучения нейронных сетей.
4	Особенности задачи классификации изображений с использованием сверточных нейронных сетей.	Виды сверток в сверточных нейронных сетях; Виды передискретизации (пулинга и интерполяция); Обзор архитектур сверточных нейронных сетей для решения задачи классификации. Тренды развития архитектур сверточных нейронных сетей.
5	Особенности задач семантической сегментации и сводящихся к ним задач компьютерного зрения	Задача сегментации; Архитектуры сверточных нейронных сетей семантической сегментации; Транспонированная свертка; Слои повышения разрешения;

6	Особенности задач поиска и выделения объектов на изображениях и сводящиеся к ним задачи компьютерного зрения.	Обзор особенностей архитектур нейронных сетей многоэтапного поиска и выделения объектов на изображениях; Обзор особенностей архитектур для экземплярной сегментации; Обзор особенностей архитектур одноэтапного поиска и выделения объектов. Обзор задач, сводящихся к поиску и выделению объектов на изображениях.
7	Обзор задачи генерирования изображений, и их представления, а также сводящихся к ним задачи компьютерного зрения и методы их решения при помощи глубоких нейронных сетей	Особенности задачи генерации изображений; Особенности автоэнкодеров, в том числе вариационный автоэнкодер; Виды генеративно-состязательных нейронных сетей; Обзор некоторых нестандартных задач компьютерного зрения и методов их решения.

2.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

#### **2.4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ Компьютерное зрение**

##### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Drive into deep learning, Zhang, Aston and Lipton, Zachary C. and Li, Mu and Smola, Alexander J. 2021. URL: <https://d2l.ai/> (дата обращения: 04.10.2021).
2. Deep Learning Book. Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville, MIT Press, 2016. URL: <https://www.deeplearningbook.org/> (дата обращения: 04.10.2021).
3. Он-лайн курс “Нейронные сети и компьютерное зрение” URL:<https://stepik.org/course/50352/promo> (дата обращения: 01.10.2021).
4. Дьяков А. Глубокое обучение. URL: <https://github.com/Dyakov/DL> (дата обращения: 01.10.2021).
5. М.В. Ронкин Компьютерное зрение. URL:<https://github.com/MVRonkin/Computer-Vision-Course lec-practice> (дата обращения: 04.10.2021).
6. Deep learning theory lecture notes Matus Telgarsky 2021. URL: <https://mjt.cs.illinois.edu/dlt/> (дата обращения: 04.10.2021).
7. Онлайн курс “Программирование глубоких нейронных сетей на Python”. URL: <https://openedu.ru/course/urfu/PYDNN/> (дата обращения: 05.10.2021).

##### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

1. Цифровая библиотека научно-технических изданий Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)) на английском языке – <http://www.ieee.org/ieeexplore>
2. Oxford University Press – <http://www.oxfordjournals.org/en/>
3. Архив препринтов с открытым доступом – <https://arxiv.org/>

##### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием

экранной лупы и настройкой контрастности.

## Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Academic Search Ultimate EBSCO publishing – <http://search.ebscohost.com>
2. eBook Collections Springer Nature – <https://link.springer.com/>
3. Гугл Академия – <https://scholar.google.ru/>
4. Электронный научный архив УрФУ <https://elar.urfu.ru/>
5. Зональная научная библиотека (УрФУ) - <http://lib.urfu.ru/>
6. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <https://study.urfu.ru/>
7. Электронно-библиотечная система «Лань» – <https://e.lanbook.com/>
8. Университетская библиотека ONLINE – <https://biblioclub.ru/>
9. Электронно-библиотечная система "Библиокомплектатор" (IPRbooks) <http://www.bibliocomplectator.ru/available>
10. Электронные информационные ресурсы Российской государственной библиотеки <https://www.rsl.ru/>
11. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» <https://cyberleninka.ru/>

## 2.5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ Компьютерное зрение

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	Лекции; Практические занятия;	Компьютерный класс. Мультимедийный проектор с экраном; Сетевое оборудование; Локальная сеть с выходом в глобальную сеть Интернет.	Используется бесплатно-распространяемое программное обеспечение: 1. Python – <a href="https://www.python.org/">https://www.python.org/</a> 2. PyTorch - <a href="https://pytorch.org/">https://pytorch.org/</a> 3. TensorFlow, Keras - <a href="https://www.tensorflow.org/">https://www.tensorflow.org/</a> 4. opencv - <a href="https://opencv.org/">https://opencv.org/</a> 5. skimage - <a href="https://scikit-image.org/">https://scikit-image.org/</a> 6. Anaconda solution - <a href="https://www.anaconda.com/">https://www.anaconda.com/</a> 7. Веб - среда разработки для языка программирования Python: google colab - <a href="https://colab.research.google.com/">https://colab.research.google.com/</a>

**ПРОГРАММА МОДУЛЯ  
ПРИЛОЖЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

**РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИН  
МОДУЛЯ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 3  
ОБРАБОТКА ЕСТЕСТВЕННОГО ЯЗЫКА**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Созыкин Андрей Владимирович	кандидат технических наук, нет	доцент	Кафедра информационных технологий и систем управления, ИРИТ-РТФ, УрФУ

**Рекомендовано учебно-методическим советом института радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ**

Протокол № 7 от 11 октября 2021 г.



## 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 3 ОБРАБОТКА ЕСТЕСТВЕННОГО ЯЗЫКА

### 2.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология;
- Смешанное обучение с использованием онлайн-курса;
- Исключительно электронное обучение с использованием онлайн-курса.

### 2.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.3

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1.	Теоретические аспекты обработки естественного языка.	Синтаксический, морфологический, семантический и графематический анализ, омонимия, задачи лингвистического анализа
2.	Предварительная обработка текста.	Очистка текста, токенизация, стемминг, лемматизация, удаление стоп-слов, фильтрация наиболее частотных и наименее частотных слов.
3.	Векторизация текста.	Построение словаря, мешок слов, TF-IDF, word2vec, fasttext, LDA, LSI, GloVe.
4.	Машинное обучение для обработки текстов.	Решение задач классификации и определения тональности методами классического машинного обучения на основе векторных моделей.
5.	Нейронные сети в решении задач текстовой обработки.	Архитектуры нейронных сетей для обработки текстов: рекуррентные (LSTM, GRU), одномерные сверточные. Применение нейронных сетей для обработки текстов.
6.	Языковая модель.	Языковая модель и дистрибутивная семантика. Обучение векторной модели. Задача генерации текста. Различные подходы к генерации текста.
7.	Поиск именованных сущностей.	Задача поиска именованных сущностей в тексте. Применение нейронных сетей для поиска именованных сущностей.
8.	Механизм внимания. Трансформер.	Механизм внимания в нейронных сетях. Применение механизма внимания для обработки текста. Нейронные сети с архитектурой Transformer. Нейронные сети BERT, GPT. Перенос обучения.

2.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

### 2.4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ Обработка естественного языка

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных. URL: <http://www.machinelearning.ru/> (дата обращения: 04.10.2021).
2. Цитульский Антон Максимович, Иванников Александр Владимирович, Рогов Илья Сергеевич NLP - Обработка естественных языков // StudNet. 2020. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nlp-obrabotka-estestvennyh-yazykov> (дата обращения: 04.10.2021).

04.10.2021).

3. Чернобаев Игорь Дмитриевич, Суркова Анна Сергеевна, Панкратова Анна Зурабовна Моделирование текстов с использованием рекуррентных нейронных сетей // Труды НГТУ им. Р. Е. Алексеева. 2018. №1 (120). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-tekstov-s-ispolzovaniem-rekurrentnyh-neuronnyh-setey> (дата обращения: 04.10.2021).

4. Браславский П.И. Введение в обработку естественного языка. URL: <https://stepik.org/course/1233/> (дата обращения: 04.10.2021).

5. Роман Суворов, Анастасия Янина, Алексей Сильвестров, Николай Капырин. Нейронные сети и обработка текста URL: <https://stepik.org/course/54098> (дата обращения: 04.10.2021).

6. Онлайн курс “Программирование глубоких нейронных сетей на Python”. URL: <https://openedu.ru/course/urfu/РУDNN/> (дата обращения: 05.10.2021).

7. Онлайн курс “Generating discrete sequences: language and music”. URL: <https://www.edx.org/course/generating-discrete-sequences-language-and-music> (дата обращения: 05.10.2021).

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

1. Цифровая библиотека научно-технических изданий Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)) на английском языке – <http://www.ieee.org/ieeexplore>

2. Oxford University Press – <http://www.oxfordjournals.org/en/>

3. Архив препринтов с открытым доступом – <https://arxiv.org/>

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Academic Search Ultimate EBSCO publishing – <http://search.ebscohost.com>

2. eBook Collections Springer Nature – <https://link.springer.com/>

3. Гугл Академия – <https://scholar.google.ru/>

4. Электронный научный архив УрФУ <https://elar.urfu.ru/>

5. Зональная научная библиотека (УрФУ) - <http://lib.urfu.ru/>

6. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <https://study.urfu.ru/>

7. Электронно-библиотечная система «Лань» – <https://e.lanbook.com/>

8. Университетская библиотека ONLINE – <https://biblioclub.ru/>

9. Электронно-библиотечная система "Библиокомплектатор" (IPRbooks) <http://www.bibliocomplectator.ru/available>

10. Электронные информационные ресурсы Российской государственной библиотеки <https://www.rsl.ru/>

11. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» <https://cyberleninka.ru/>

## **2.5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ Обработка естественного языка**

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1.	Лекции; Практические занятия;	Компьютерный класс. Мультимедийный проектор с экраном; Сетевое оборудование; Локальная сеть с выходом в глобальную сеть Интернет.	Используется бесплатно-распространяемое программное обеспечение: 1. Python – <a href="https://www.python.org/">https://www.python.org/</a> 2. TensorFlow – <a href="https://www.tensorflow.org/">https://www.tensorflow.org/</a> 3. Hugging Face – <a href="https://huggingface.co/">https://huggingface.co/</a> 4. Веб - среда разработки для языка программирования Python: Google Colab – <a href="https://colab.research.google.com/">https://colab.research.google.com/</a>

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**Код модуля**  
М.1.3

**Модуль**  
Приложения искусственного интеллекта

**Екатеринбург, 2021**

Оценочные материалы по модулю составлены авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Созыкин Андрей Владимирович	кандидат технических наук, нет	доцент	Кафедра информационных технологий и систем управления, ИРИТ-РТФ, УрФУ
2	Кошелев Антон Александрович	кандидат физико-математических наук	доцент	Кафедра высокопроизводительных компьютерных технологий, ИЕНиМ, УрФУ
4	Ронкин Михаил Владимирович	кандидат технических наук, нет	доцент	Учебно-научный центр “Информационная безопасность”, ИРИТ-РТФ, УрФУ

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ МОДУЛЯ ПРИЛОЖЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах	Форма итоговой промежуточной аттестации по дисциплинам модуля и в целом по модулю
1.	Глубокие нейронные сети на Python	3 /108	Зачет
2.	Компьютерное зрение	3 /108	Зачет
3.	Обработка естественного языка	3 /108	Зачет
<b>ИТОГО по модулю:</b>		<b>9 /324</b>	

## 2. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО МОДУЛЮ

Не предусмотрено

**Раздел 3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**ГЛУБОКИЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ НА PYTHON**

**Модуль М 1.3 Приложения искусственного интеллекта**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Созыкин Андрей Владимирович	кандидат технических наук, нет	доцент	Кафедра информационных технологий и систем управления, ИРИТ-РТФ, УрФУ
2	Кошелев Антон Александрович	кандидат физико-математических наук	доцент	Кафедра высокопроизводительных компьютерных технологий, ИЕНиМ, УрФУ

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ ГЛУБОКИЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ НА PYTHON

Таблица 1

Код и наименование компетенций, формируемые с участием дисциплины	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3	4
ОПК-8. Способен разрабатывать алгоритмы и программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	ОПК-8.1. Применяет инструментальные среды, программно-технические платформы для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	ОПК-8.1. З-1. Знает инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач  ОПК-8.1. У-1. Умеет применять инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач	1) Контрольная работа 2) Домашняя работа №1 3) Выполнение практических работ 4) Зачет
	ОПК-8.2. Разрабатывает оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	ОПК-8.2. З-1. Знает принципы разработки оригинальных программных средств для решения профессиональных задач  ОПК-8.2. У-1. Умеет разрабатывать оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	1) Контрольная работа 2) Домашняя работа №1 3) Выполнение практических работ 4) Зачет
ПК-2. Способен выбирать, разрабатывать и проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем	ПК-2.2. Проводит экспериментальную проверку работоспособности систем искусственного интеллекта	ПК-2.2. З-1. Знает методы постановки задач, проведения и анализа тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем искусственного интеллекта  ПК-2.2. У-1. Умеет ставить задачи и	1) Контрольная работа 2) Домашняя работа №1 3) Выполнение практических работ 4) Зачет



искусственного интеллекта по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования		проводить тестовые и экспериментальные испытания работоспособности систем искусственного интеллекта анализировать результаты и вносить изменения	
ПК-5. Способен руководить проектами по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов	ПК-5.1. Руководит работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи	<p>ПК-5.1. З-1. Знает функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей</p> <p>ПК-5.1. У-1. Умеет проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задач машинного обучения</p> <p>ПК-5.1. У-2. Умеет применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки и обучения моделей искусственных нейронных сетей</p>	<p>1) Контрольная работа</p> <p>2) Домашняя работа №1</p> <p>3) Выполнение практических работ</p> <p>4) Зачет</p>
	ПК-5.2. Руководит созданием систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств	<p>ПК-5.2. З-1. Знает принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта</p> <p>ПК-5.2. У-1. Умеет руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем</p>	<p>1) Контрольная работа</p> <p>2) Домашняя работа №2</p> <p>3) Выполнение практических работ</p> <p>4) Зачет</p>

		искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей	
--	--	--	--

## 2. ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ, ВКЛЮЧАЯ МЕРОПРИЯТИЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

### 2.1. Распределение объема времени по видам учебной работы

Таблица 2

№ п/ п	Наименование дисциплины модуля Приложения искусственного интеллекта	Объем времени, отведенный на освоение дисциплины модуля								
		Аудиторные занятия, час.				Промежуточная аттестация (форма итогового контроля)	Контактная работа (час.)	Самостоятельная работа студента, включая текущую аттестацию (час.)	Всего по дисциплине	
		Занятия лекцион ного типа	Практиче ские работы	Лаборатор ные работы	Всего				Час.	Зач. ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Глубокие нейронные сети на Python	18	18	0	36	Зачет	41.65	66.35	108	3

## 2.2. Виды СРС, количество и объем времени на контрольно-оценочные мероприятия СРС по дисциплине

Контрольно-оценочные мероприятия СРС включают самостоятельное изучение материала, подготовку к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля, выполнение и оформление внеаудиторных мероприятий текущего контроля и подготовку к мероприятиям промежуточного контроля.

Таблица 3

№ п/п	Вид самостоятельной работы студента по дисциплине модуля	Количество контрольно-оценочных мероприятий СРС	Объем контрольно-оценочных мероприятий СРС (час.)
1.	Подготовка к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля: лекционным, практическим занятиям.		13,5 час.
2	Выполнение и оформление мероприятий текущего контроля:		
2.1	Контрольная работа	1	5 час.
2.2	Домашняя работа №1	1	5 час.
2.3	Домашняя работа №2	1	5 час.
3.	Подготовка к зачету	зачет	12 час.
4.	Самостоятельное изучение материала		25,85 час.
Итого на СРС по дисциплине:			66,35 час.

## 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

### Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Контрольная работа</i>	2 сем.	80
<i>Самостоятельное изучение материала</i>	2 сем.	20
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – Зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям</b>		

<b>– 0.5</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Выполнение и оформление практических работ</i>	2 сем.	50
<i>Домашняя работа №1</i>	2 сем.	25
<i>Домашняя работа №2</i>	2 сем.	25
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: Не предусмотрены</b>		
<b>коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0</b>		

#### **4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

##### **Критерии оценивания учебных достижений обучающихся**

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Личностные качества	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2. Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

**Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням**

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Шкала оценивания</b>		
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>		<b>Качественная характеристика уровня</b>
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

**5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

Задания по контрольно-оценочным мероприятиям в рамках текущей и промежуточной аттестации должны обеспечивать освоение и достижение результатов обучения (индикаторов) и предметного содержания дисциплины на соответствующем уровне.

**5.1. Описание контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля**

**5.1.1. Практические занятия**

<b>Номер занятия</b>	<b>Примерный перечень тем практических занятий</b>
1	Распознавание предметов одежды с помощью полносвязной глубокой нейронной сети.
2	Оценка качества обучения глубокой нейронной сети.

3	Алгоритмы обучения нейронных сетей.
4	Применение нейронных сетей для решения задачи регрессии на табличных данных.
5	Классификация объектов на изображениях с помощью сверточной нейронной сети.
6	Использование предварительно-обученных нейронных сетей для анализа изображений. Перенос обучения.
7	Кодирование текста для обработки нейронной сетью.
8	Определение тональности текста с помощью рекуррентных нейронных сетей LSTM и GRU.
9	Определение тональности текста с помощью одномерных сверточных нейронных сетей LSTM и GRU.

### 5.1.2. Лабораторные занятия

*Не предусмотрено*

### 5.1.3. Курсовая работа / Курсовой проект

*Не предусмотрено*

### 5.1.4. Контрольная работа

**Примерная тематика** контрольных работ:

1. Алгоритмы обучения нейронных сетей.

**Примерные задания** в составе контрольных работ (правильный ответ выделен жирным шрифтом):

**Задание №1.** Выберите необходимые свойства функций ошибок, для которых можно применить градиентный спуск:

Варианты ответа:

1. Непрерывность
2. Монотонность
3. **Дифференцируемость**
4. Выпуклость
5. Однозначность

**Задание №2** Рассчитать значение ошибки на шаге обучение

Чему равна ошибка на шаге обучения искусственного нейрона, который имеет три входа, функция активации гиперболический тангенс, функция потерь средняя квадратичная ошибка (MSE). Набор данных для обучения:

Данные на входе в нейрон	Значение на выходе
1,2,3	0.1
2,3,4	0.2
3,4,5	0.2

4,5,6	0.3
5,6,7	0.3

Значение весов входов в нейрон: 0.01, 0.02, 0.03.

Варианты ответа:

1. 0.0015
2. **0.0017**
3. 0.0085
4. -0.0085
5. -0.0015

**Задание № 3.** Сопоставить функцию ошибки и ее производную.

Функция ошибки:

1.  $MSE f(x) = \alpha x^2$
2.  $MAE f(x) = \alpha \vee x \vee$
3. Логистическая  $f(x) = \log(1 + e^{-x})$

Производная:

1.  $f'(x) = \alpha \operatorname{sgn}(x)$

2.  $f(x) = \frac{-e^{-x}}{(1+e^{-x})}$

3.  $f'(x) = 2\alpha x$

Правильный ответ:

1 -> 3

2 -> 1

3 -> 2

**Задание №4.** Выберите формулу правила производной сложной функции  $\frac{df(g(x))}{dx}$



1.  $f'(g(x))g(x) + f(g(x))g'(x)$

2.  $f'(g(x))g'(x)$

3.  $f'(g(x))f(g'(x))$

4.  $f'(g'(x))$

Правильный ответ: 2.

**Задание №5** Сопоставьте формулы модификаций градиентного спуска с их названием

Варианты названий:

1. SGDmomentum
2. AdaGrad
3. AdaDelta
4. RMSprop
5. Adam

Варианты формул:

1.

$$g_i(k+1) = \gamma g_i(k) + (1-\gamma) \left( \frac{\partial E}{\partial w_i} \right)^2$$

$$w_i(k+1) = w_i(k) - \frac{\sqrt{v_i(k) + \epsilon}}{\sqrt{g_i(k+1) + \epsilon}} \frac{\partial E}{\partial w_i}$$

$$v_i(k+1) = \gamma v_i(k) + (1-\gamma) \left( \frac{\sqrt{v_i(k) + \epsilon}}{\sqrt{g_i(k+1) + \epsilon}} \frac{\partial E}{\partial w_i} \right)^2$$

2.

$$g_i(k+1) = \gamma g_i(k) + (1-\gamma) \left( \frac{\partial E}{\partial w_i} \right)^2$$

$$w_i(k+1) = w_i(k) - \frac{h \partial E / \partial w_i}{\sqrt{g_i(k+1) + \epsilon}}$$

3.

$$v_i(k) = \mu v_i(k-1) + \eta \frac{\partial E}{\partial w_i}$$

$$w_i(k+1) = w_i(k) - h v_i(k)$$

4.

$$v_i(k+1) = \frac{\gamma_v v_i(k) + (1 - \gamma_v) \partial E / \partial w_i}{1 - \gamma_v^{k+1}}$$

$$g_i(k+1) = \frac{\gamma_g g_i(k) + (1 - \gamma_g) (\partial E / \partial w_i)^2}{1 - \gamma_g^{k+1}}$$

$$w_i(k+1) = w_i(k) - \frac{h v_i(k+1)}{\sqrt{g_i(k+1) + \epsilon}}$$

5.

$$g_i(k+1) = g_i(k) + \left( \frac{\partial E}{\partial w_i} \right)^2$$

$$w_i(k+1) = w_i(k) - \frac{h \partial E / \partial w_i}{\sqrt{g_i(k+1) + \epsilon}}$$

Правильный ответ:

1.->3.

2.->5.

3.->1.

4.->2.

5.→4.

**Задание №6.** Сопоставьте недостатки модификаций градиентного спуска с их названием

Варианты недостатков:

1. Полное затухание изменений весов при большом количестве шагов метода.
2. Для изменения весов градиент считается на всей обучающей выборке.
3. Фиксированный шаг спуска может оказаться слишком большим или слишком маленьким на пологих и крутых участках функции ошибки.
4. Использует скользящее среднее только для вычисления масштабирования градиента

Варианты названий:

1. Градиентный спуск
2. SGD
3. RMSprop
4. AdaGrad

Правильный ответ:

- 1.→4.
- 2.→1.
- 3.→2.
- 4.→3

### 5.1.5. Домашняя работа

**Примерная тематика** домашних работ:

*Домашняя работа №1:*

Распознавание изображений с помощью сверточных нейронных сетей.

*Домашняя работа №2:*

Определение тональности текста с помощью нейронной сети.

**Примерные задания** в составе домашних работ:

1. Разработайте сверточную нейронную сеть для распознавания объектов на изображениях из набора данных CIFAR-10. Доля правильных ответов (метрика accuracy) на тестовом наборе данных должна быть не менее 0,87.

Соревнование на Kaggle для выполнения домашнего задания – <https://www.kaggle.com/t/5c22e3a159a546f085be12ec9b265245>

Пример ноутбука с базовым вариантом решения – <https://www.kaggle.com/lkatran/base-line-4-4>

Можно использовать любые предварительно обученные нейронные сети.

2. Разработайте нейронную сеть для классификации тональности текстов отзывов YELP. Доля правильных ответов (метрика accuracy) на тестовом наборе данных должна быть не менее 0,96.

Соревнование на Kaggle для выполнения домашнего задания – <https://www.kaggle.com/t/c8f9b324cf7f44e28515726f4717488b>

Пример ноутбука с базовым вариантом решения – <https://www.kaggle.com/lkatran/base-line-5-3>

Можно использовать рекуррентные нейронные сети, в том числе LSTM и GRU, а также одномерные сверточные нейронные сети.

### 5.1.6. Расчетная работа / Расчетно-графическая работа

*Не предусмотрено*

### 5.1.7. Реферат / эссе / творческая работа

*Не предусмотрено*

#### **5.1.8. Проектная работа**

*Не предусмотрено*

#### **5.1.9. Деловая (ролевая) игра / Дебаты / Дискуссия / Круглый стол**

*Не предусмотрено*

#### **5.1.10. Кейс-анализ**

*Не предусмотрено*

### **5.2. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля**

#### **5.2.1. Зачет в форме независимого тестового контроля (НТК).**

НТК по дисциплине модуля не проводится.

#### **5.2.2. Зачет в традиционной форме (устные / письменные ответы на вопросы)**

#### **Список примерных вопросов для зачета:**

1. Модель искусственного нейрона Мак-Каллока–Питтса.
2. Функции активации в модели искусственного нейрона.
3. Обучение искусственного нейрона. Метод градиентного спуска.
4. Стохастический градиентный спуск.
5. Типы функций ошибки при обучении искусственного нейрона и их назначение.
6. Искусственные нейронные сети.
7. Архитектура полносвязных искусственных нейронных сетей.
8. Обучение нейронной сети. Алгоритм обратного распространения ошибки.
9. Модификации градиентного спуска: градиентный спуск с инерцией.
10. Модификации градиентного спуска: ускоренный градиентный спуск Нестерова.
11. Модификации градиентного спуска: адаптивный градиентный спуск.
12. Модификации градиентного спуска: метод адаптивного скользящего среднего.
13. Модификации градиентного спуска: метод адаптивного шага обучения.
14. Модификации градиентного спуска: метод адаптивной инерции.
15. Переобучение в нейронной сети.
16. Оценка качества обучения нейронной сети. Метрики оценки качества.
17. Типы наборов данных для обучения нейронной сети.
18. Библиотеки для обучения нейронных сетей.
19. Обработка табличных данных с помощью нейронных сетей.
20. Обработка изображений с помощью нейронных сетей.
21. Архитектура сверточных нейронных сетей.
22. Предварительно обученные нейронные сети для анализа изображений.
23. Перенос обучения в нейронных сетях для анализа изображений.
24. Классификация изображений с помощью сверточных нейронных сетей.
25. Обработка текста с помощью нейронных сетей.
26. Методы токенизации текста.
27. Методы векторизации текста.
28. Архитектура рекуррентных нейронных сетей.
29. Обучение рекуррентных нейронных сетей.
30. Архитектура рекуррентных сетей LSTM (Long-Short Term Memory).
31. Архитектура рекуррентных сетей GRU (Gated Recurrent Unit).

32. Применение рекуррентных нейронных сетей для классификации текста.
33. Архитектура одномерных сверточных нейронных сетей.
34. Применение одномерных сверточных нейронных сетей для классификации текста.
35. Определение тональности текста с помощью глубоких нейронных сетей.

### Раздел 3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ

#### Модуль М 1.3 Приложения искусственного интеллекта

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Ронкин Михаил Владимирович	кандидат технических наук, нет	доцент	Учебно-научный центр “Информационная безопасность”, ИРИТ-РТФ, УрФУ

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ

Таблица 1

Код и наименование компетенций, формируемые с участием дисциплины	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3	4
ОПК-8. Способен разрабатывать алгоритмы и программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	ОПК-8.1. Применяет инструментальные среды, программно-технические платформы для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	ОПК-8.1. 3-1. Знает инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач  ОПК-8.1. У-1. Умеет применять инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач	1) Коллоквиум № 1, Коллоквиум № 2 2) Домашняя работа 3) Выполнение практических работ 4) Зачет
	ОПК-8.2. Разрабатывает оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	ОПК-8.2. 3-1. Знает принципы разработки оригинальных программных средств для решения профессиональных задач  ОПК-8.2. У-1. Умеет разрабатывать оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	1) Коллоквиум № 1, Коллоквиум № 2 2) Домашняя работа 3) Выполнение практических работ 4) Зачет
ПК-7. Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных	ПК-7.1. Руководит проектами в области сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»	ПК-7.1. 3-1. Знает принципы построения систем компьютерного зрения, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии	1) Коллоквиум № 1, Коллоквиум № 2 2) Домашняя работа 3) Выполнение практических работ 4) Зачет

цифровых субтехнологий искусственного интеллекта в прикладных областях		«Компьютерное зрение»  ПК-7.1. У-1. Умеет руководить проектами по созданию, внедрению и поддержке систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»	
---	--	--	--



## 2. ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ, ВКЛЮЧАЯ МЕРОПРИЯТИЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

### 2.1. Распределение объема времени по видам учебной работы

Таблица 2

№ п/п	Наименование дисциплины модуля Приложения искусственного интеллекта	Объем времени, отведенный на освоение дисциплины модуля								
		Аудиторные занятия, час.				Промежуточная аттестация (форма итогового контроля)	Контактная работа (час.)	Самостоятельная работа студента, включая текущую аттестацию (час.)	Всего по дисциплине	
		Занятия лекцион ного типа	Практиче ские работы	Лаборатор ные работы	Всего				Час.	Зач. ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Компьютерное зрение	18	18	0	36	Зачет	41.65	66.35	108	3

## 2.2. Виды СРС, количество и объем времени на контрольно-оценочные мероприятия СРС по дисциплине

Контрольно-оценочные мероприятия СРС включают самостоятельное изучение материала, подготовку к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля, выполнение и оформление внеаудиторных мероприятий текущего контроля и подготовку к мероприятиям промежуточного контроля.

Таблица 3

№ п/п	Вид самостоятельной работы студента по дисциплине модуля	Количество контрольно-оценочных мероприятий СРС	Объем контрольно-оценочных мероприятий СРС (час.)
1.	Подготовка к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля: лекционным, практическим занятиям.		13,5 час.
2.	Выполнение и оформление мероприятий текущего контроля:		
2.1	Коллоквиум № 1	1	5 час.
2.2	Коллоквиум № 2	1	5 час.
2.3	Домашняя работа	1	5 час.
3.	Подготовка к зачету	зачет	12 час.
4.	Самостоятельное изучение материала		25,85 час.
Итого на СРС по дисциплине:			66,35 час.

## 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

### Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Коллоквиум №1	3 сем., 4 нед.	50
Коллоквиум №2	3 сем., 8 нед.	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – Зачет</b>		

<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Проверка отчетов по практическим работам</i>	<i>3 сем., 16 нед.</i>	40
<i>Домашняя работа №1</i>	<i>3 сем., 16 нед.</i>	60
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: Не предусмотрены</b>		
<b>коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0</b>		

#### **4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

4.2. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

##### **Критерии оценивания учебных достижений обучающихся**

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области методов решения задач компьютерного зрения, в т.ч. понимание принципов получения и обработки цифровых изображений, классических методов решения задач компьютерного зрения, понимание основ глубокого обучения нейронных сетей и знания архитектур современных нейронных сетей в области компьютерного зрения.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в заданиях, представленных в рамках практических работ, а также в домашней работе. В т.ч. студент показывает умение использования изучаемых библиотек в рамках языка программирования Python, умение работы с цифровыми изображениями, умение работы с архитектурами глубокого обучения нейронных сетей.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения, достаточный для ответов на вопросы контрольных работы и вопросы по результатам заданий практических и домашней работы.
Личностные качества	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения в т.ч. в выполнении контрольных работ, заданий на

<p>практиках и в выполнении домашней работы.          Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области компьютерного зрения.          Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области компьютерного зрения.</p>
--

4.3. Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

**Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням**

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Шкала оценивания</b>		
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>		<b>Качественная характеристика уровня</b>
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

**5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

Задания по контрольно-оценочным мероприятиям в рамках текущей и промежуточной аттестации должны обеспечивать освоение и достижение результатов обучения (индикаторов) и предметного содержания дисциплины на соответствующем уровне.

**5.1. Описание контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля**

**5.1.1. Практические занятия**

Номер занятия	Примерный перечень тем практических занятий
1-2	Изучение представлений изображений и классических методов их обработки. Знакомство с библиотекой <code>opencv</code> или <code>skimage</code> . Представление изображения, генерация изображения. Добавления шумов к изображению. Гистограмма яркости изображения. Методы работы с гистограммой яркости. Методы работ с фильтрами изображений.
3	Изучение особенностей классических методов решения задач компьютерного зрения. Методы HOG, DAISY, watershed, детекция углов, корреляция и других.
4	Изучение особенностей библиотеки <code>pytorch</code> . Представление данных, методы работы с данными, представление изображений и их предобработка. Изучение полносвязного автоэнкодера для набора данных MNIST.
5	Изучение особенностей классификации изображений с использование сверточной нейронной сети в библиотеке <code>pytorch</code> . Набор данных CIFAR10. Архитектуры сверточных сетей, особенности обучения сетей для задачи классификации. Перенос обучения.
6	Сегментационные модели в задачах компьютерного зрения. Изучение модели U-Net. Предобучение модели. Особенности переноса обучения для задач семантической сегментации. Изучение аугментации изображений в задачах семантической сегментации.
7	Задачи поиска и локализации объектов на изображениях. Особенности работы библиотеки Detectron2. Набор данных COCO. Изучение нейронных сетей Faster-RCNN (object detection), Mask-RCNN (instance segmentation) и FPN (Panoptic Segmentation).
8	Задачи одноэтапного поиска и локализации. Изучение особенностей работы архитектуры YOLO.
9	Задача генерации изображений. Обучение сети генерации для набора данных Fashion MNIST. Изучение InfoGAN. Изучение CycleGAN.

### 5.1.2. Лабораторные занятия

*Не предусмотрено*

### 5.1.3. Курсовая работа / Курсовой проект

*Не предусмотрено*

### 5.1.4. Контрольная работа

*Не предусмотрено*

### 5.1.5. Домашняя работа

**Примерная тематика** домашних работ:

1. Современные подходы к решению задач компьютерного зрения.

2. Особенности использования методов машинного обучения в задачах компьютерного зрения
3. Особенности нейронных сетей и их обучение на примере полносвязных нейронных сетей.
4. Особенности задачи классификации изображений с использованием сверточных нейронных сетей.
5. Особенности задач семантической сегментации и сводящихся к ним задач компьютерного зрения
6. Особенности задач поиска и выделения объектов на изображениях и сводящиеся к ним задачи компьютерного зрения.

**Примерные задания в составе домашних работ:**

1. Выбор задачи компьютерного зрения и соответствующего набора данных, например, на веб-сайте <https://www.kaggle.com/datasets?tags=13207-Computer+Vision>, например, набор данных <https://www.kaggle.com/rhammell/full-vs-flat-tire-images> соответствующий задаче классификации спущенных шин по их фотографиям.
2. Разобраться с набросками решений, представленными для соответствующего набора данных.
3. Предложить свой вариант решения выбранной задачи.
4. Домашняя работа может выполняться командой из 2-4 студентов.

**5.1.6. Расчетная работа / Расчетно-графическая работа.**

*Не предусмотрено*

**5.1.7. Реферат / эссе / творческая работа.**

*Не предусмотрено*

**5.1.8. Проектная работа**

*Не предусмотрено*

**5.1.9. Деловая (ролевая) игра / Дебаты / Дискуссия / Круглый стол.**

*Не предусмотрено*

**5.1.10. Кейс-анализ**

*Не предусмотрено*

**5.1.10. Коллоквиум**

**Примерная тематики коллоквиума:**

***Коллоквиум №1:***

1. Современные подходы к решению задач компьютерного зрения.
2. Особенности использования методов машинного обучения в задачах компьютерного зрения.
3. Особенности нейронных сетей и их обучение на примере полносвязных нейронных сетей.

***Коллоквиум №2:***

1. Особенности задачи классификации изображений с использованием сверточных нейронных сетей.
2. Особенности задач семантической сегментации и сводящихся к ним задач компьютерного зрения.
3. Особенности задач поиска и выделения объектов на изображениях и сводящиеся к ним задачи компьютерного зрения.

4. Обзор задачи генерирования изображений, и их представления, а также сводящихся к ним задачи компьютерного зрения и методы их решения при помощи глубоких нейронных сетей.

**Примерные задания** для коллоквиума:

***Коллоквиум №1:***

1. Методы цифрового представления изображений.
2. Типичные задачи обработки изображений.
3. Современные тенденции решения задач компьютерного зрения и подходы для их решения.
4. Привести примеры задач компьютерного зрения, когда нейронные сети имеют преимущества перед классическими методами, ответ обосновать.
5. Какие виды нейронных сетей популярны в настоящее время в системах компьютерного зрения, какие задачи они решают?
6. Классификация систем компьютерного зрения, области их применения.
7. Методы решения задач компьютерного зрения.
8. Особенности операции свертка.
9. Цели использования операции свертка.
10. Что такое машинное обучение.
11. Отличия методов машинного обучения и других статистических методов.
12. Отличия нейронных сетей и глубоких нейронных сетей.
13. Преимущества использования глубоких нейронных сетей в приложениях компьютерного зрения.
14. Виды нейронных сетей для решения задач компьютерного зрения.
15. Особенности сверточных нейронных сетей среди других подходов к решению задач компьютерного зрения.
16. Объяснить цель использования мини-батчей в градиентном спуске.
17. Объяснить какие проблемы есть у обычного градиентного спуска, зачем нужны более сложные методы, такие как адаптивные и методы второго порядка.
18. Объяснить, как работает обратное распространение ошибки для многослойного перцептрона с одним выходом.
19. Назовите и прокомментируйте проблему переобучение/недообучение нейронных сетей, как можно снизить вероятность переобучения.
20. Объяснить, как особенности подготовки данных влияют на обусловленность сформированной выборки, зачем нужны тренировочная, тестовая и валидационная выборки.
21. 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 нейронные сети и как.
22. К чему приводит отсутствие функции активации (линейная активация) в скрытых слоях нейронной сети.
23. назвать основные виды функций активации.
24. Как вы считаете, почему на внутренних слоях сети часто используют функцию ReLU, зачем нужны остальные функции активации,
25. Как вы считаете, как методы дроп-аута помогают в регуляризации обучения нейронных сетей, объясните работу дроп-аута.
26. Как вы считаете, почему методы нормализации (в т.ч. батч нормализация) приобрели широкую популярность, в чем их достоинства и недостатки.
27. Назовите методы регуляризации в нейронных сетях и цели их использования.
28. Как вы считаете, в чем преимущества и недостатки сверточных сетей по сравнению с такими сетями, как полносвязные.

## **Коллоквиум №2:**

1. Преимущества использования глубоких сверточных нейронных сетей в приложениях компьютерного зрения.
2. Объяснить архитектуру LeNet и цель использования каждого типа слоя сети.
3. Как вы считаете, зачем нужно заменять простую операцию свертки на более продвинутые аналоги, привести примеры.
4. Назовите основные типы сверточных слоев в нейронных сетях и их приложения.
5. Как вы считаете, зачем нужна свертка 1x1 (точечная свертка), какие типы сверток с использованием свертки 1x1 вы можете привести.
6. Как вы считаете, зачем нужна глубокая свертка, назовите несколько типов архитектур сверточных нейронных сетей, где она используется.
7. Привести примеры современных архитектур сверточных сетей и рассказать о них, какова их тенденция.
8. Как вы считаете, за счет чего можно от задачи классификации перейти к задаче сегментации, как это реализуется на практике, привести примеры.
9. Привести варианты сверток в декодерах сегментационных нейронных сетей,
10. Кратко объяснить особенности билинейной интерполяции, обратная свертка, свертка с повышением разрешения, рассказать, где эти операции используются.
11. Кратко объяснить особенности работы сетей локализации объектов на изображениях.
12. Кратко объяснить особенности работы сетей многоэтапного (регионного) подхода к обнаружению и выделению объектов на изображениях.
13. Кратко объяснить особенности работы сетей одноэтапных подходов к обнаружению и выделению объектов на изображениях.
14. Кратко объяснить какие задачи могут быть решены при помощи сетей обнаружению и выделения объектов на изображениях.
15. Кратко рассказать о задачах экземплярной сегментации и паноптической сегментации.
16. Какие отличия порождающего(генеративного) подхода от традиционного дискриминантного вы можете называть, и какие сегодня используются принципы порождающих сетей.
17. Как вы думаете, почему именно порождающие – состязательные сети (GAN) получили широкое распространение, в чем их особенности и отличия от других типов порождающих сетей.
18. 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.
19. Назовите основные тренды развития методов глубокого обучения нейронных сетей в приложениях компьютерного зрения.
20. Назовите особенности сетей трансформеров по сравнению со сверточными сетями.

## **5.2. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля**

### **5.2.1. Зачет в форме независимого тестового контроля (НТК)**

НТК по дисциплине модуля не проводится.

### **5.2.2. Зачет в традиционной форме (письменные ответы на вопросы):**



### *Список примерных тестовых заданий для зачета:*

1. Выберите неверное утверждение касательно причин популярности сверточных нейронных сетей:
  - i. Возможность автоматического отбора признаков.
  - ii. Высокая степень пере-использования весов (эффект памяти).
  - iii. Сниженное число параметров по сравнению с полно-связными сетями.
2. Выберите верное утверждение касательно особенностей двухмерной свертки:
  - i. Входные данные должны иметь размерность 2.
  - ii. Каждое ядро свертки должно быть трехмерным.
  - iii. Каждое ядро производит заданное количество карт признаков.
3. Выберите верное утверждение касательно особенностей двухмерной свертки:
  - i. Каскадная свертка — это последовательное сведение горизонтального и вертикального прямоугольных ядер.
  - ii. Групповая свертка позволяет расширить рецептивное поле.
  - iii. Расширенная свертка увеличивает рецептивное поле.
4. Выберите неверное утверждение касательно особенностей двухмерной свертки:
  - i. Точечная свертка часто применяется для изменения числа карт признаков.
  - ii. Глубокая свертка позволяет снизить число параметров слоя.
  - iii. Пространственно-разделенная свертка используется для замены одного ядра большой размерности на несколько ядер меньшей размерности.
5. Выберите верное утверждение касательно особенностей слоя глобального пулинга:
  - i. Глобальный макс-пулинг наиболее популярная на сегодня реализация идеи данного слоя.
  - ii. Глобальный пулинг призван решить проблему избыточного числа параметров полносвязного слоя.
  - iii. Глобальный пулинг призван снизить число карт признаков.
6. Выберите неверное утверждение касательно особенностей функции активации ReLU:
  - i. Функция ReLU иногда вызывает проблемы вымывания градиента.
  - ii. Функция ReLU имеет проблемы с отсутствием насыщения в области значений больше нуля.
  - iii. Функция ReLU имеет проблемы в связи с наличием области насыщения в производной.
7. Выберите верное утверждение касательно особенностей инициализации весовых параметров:
  - i. Наилучшие результаты обучения могут быть достигнуты, в случае, когда весовые параметры инициализированы небольшими равномерно распределенными значениями.
  - ii. Наилучшие результаты обучения могут быть достигнуты, в случае, когда весовые параметры инициализированы распределением с дисперсией обратно пропорциональной размеру слоя.
  - iii. Наилучшие результаты обучения могут быть достигнуты, в случае, когда весовые параметры инициализированы распределением с постоянной дисперсией.
8. Выберите верное определение функции потерь:
  - i. Функция потерь – это метод оценки того, как обучаемая модель подходит для решения поставленной задачи.
  - ii. Функция потерь показывает точность работы модели для решаемой задачи.
  - iii. Функция потерь позволяет оценить, например, число правильных ответов среди всех или другой схожий показатель среднего качества работы модели.
9. Выберите неверный вариант функции потерь для решения задачи семантической сегментации:
  - i. Межканальная среднеквадратичная ошибка (по пикселям с одной пространственной позицией).
  - ii. Межканальная категориальная кросс-энтропия.
  - iii. Функция (коэффициент) Дайс.

10. Выберите верный вариант причины использования регуляризации:
- i. Снижение проблемы неустойчивости результатов обучения при введении смещения результатов.
  - ii. Снижение времени обучения.
  - iii. Повышение точности обучения для тренировочной выборки.
11. Выберите верный вариант причины использования метода дропаут:
- i. Снижение вероятности возникновения проблемы соадаптации.
  - ii. Снижение требований к выбору скорости обучения и значениям других гиперпараметров.
  - iii. Снижение вероятности возникновения проблемы взрыва градиента.
12. Выберите верный вариант причины использования метода батч нормализации:
- i. Снижение вероятности возникновения проблемы соадаптации.
  - ii. Снижение вероятности возникновения проблемы ковариационного сдвига или других проблем разброса значений.
  - iii. Снижение требований к выбору размера батча.
13. Выберите верный вариант недостатка метода батч нормализации:
- i. Снижение точности в случае небольшого или переменного размера батча.
  - ii. Требования более тщательного выбора значения скорости обучения или других параметров.
  - iii. Повышение вероятности возникновения проблемы вымывания градиента.
14. Выберите неверный вариант, касающийся особенностей различных методов нормализации:
- i. Слой LayerNorm работает одинаково как при тренировке, так и при тестировании.
  - ii. Слой GroupNorm предназначен только для батчей большого размера.
  - iii. В случае небольшого размера батча рекомендуется использовать нормализацию (или стандартизацию) весов.
15. Выберите неверный вариант касающийся метода кросс валидации:
- i. Метод кросс вариации Hold-Out Cross-Validation наиболее общий выбор.
  - ii. Метод k-Fold Cross-Validation может быть использован для выбора наилучшей модели.
  - iii. Метод Hold-Out Cross-Validation следует использовать для несбалансированных данных.
16. Выберите верный вариант утверждения касательно Стохастического градиентного спуска (SGD):
- i. Метод SGD рекомендуется использовать с моментом, особенно для небольших размеров батча.
  - ii. Разбиение на батчи лучше проводить единожды и перед началом процедуры тренировки.
  - iii. Использование переменной скорости обучения необходимо только для подбора ее правильного значения в SGD – то есть в качестве меры предварительного обучения.
17. Выберите верный вариант утверждения касательно адаптивных методов стохастического градиентного спуска:
- i. Метод RMSProp не требует использование момента.
  - ii. Методы адаптивного спуска не нуждаются в выборе переменной скорости обучения.
  - iii. Метод ADAM включает момент автоматически.
18. Выберите верный вариант утверждения касательно архитектуры VGG:
- i. Особенность архитектуры VGG – использование каскадной свертки.
  - ii. Классические реализации архитектур VGG имеют число параметров меньше, чем AlexNet.
  - iii. В основе архитектуры VGG структура архитектуры LeNet.
19. Выберите неверный вариант утверждения касательно архитектуры NiN:
- i. Архитектура InceptionNet (GoogLeNet) это вариант развития идей NiN.
  - ii. В основе подхода NiN лежит идея обучения нескольких нейронных сетей и использование одной дополнительной сети, обученной по результатам предыдущих.
  - iii. Предполагается, что за счет разветвления градиента в NiN разные части слоя могут выделять различные признаки.

20. Выберите неверный вариант утверждения касательно обоснования работоспособности архитектур ResNet.
- i. Остаточный слой снижает требования к размеру набора данных так как позволяет проводить регуляризацию.
  - ii. Остаточный слой снижает вероятность возникновения переобучения так как позволяет проводить регуляризацию остаточными связями.
  - iii. Остаточный слой позволяет наращивать глубину сети за счет остаточных связей.
21. Выберите верный вариант утверждения касательно обоснования работоспособности архитектур ResNet.
- i. Необходимо использовать одинаковый размер карт признаков на входе и выходе блока с остаточными связями.
  - ii. Если число карт признаков на входе и выходе блока с остаточными связями разное необходимо использовать точечную свертку.
  - iii. Рекомендуется использовать слой дропаута в составе блока ResNet.
22. Выберите неверный вариант утверждения касательно особенностей архитектур DenseNet.
- i. Блок DenseNet позволяет принимать во внимание низко размерные детали изображений за счет набора остаточных связей.
  - ii. Число параметров архитектуры DenseNet как правило выше, чем для ResNet.
  - iii. Блок DenseNet может иметь разное число карт признаков на входе и на выходе.
23. Выберите неверный вариант утверждения касательно особенностей архитектур MobileNet
- i. Блок MobileNet включает слой расширения и слой проекции, где степень расширения – это гиперпараметр архитектуры.
  - ii. Блок MobileNet использует DeepWise-Separable свертку.
  - iii. Блок MobileNet не использует остаточные связи – сеть и так небольшая.
24. Выберите неверный вариант утверждения касательно особенностей архитектур блока Squeeze-and-Excitation, (SE):
- i. Блок SE позволяет подсветить наиболее важные признаками.
  - ii. Блок SE сжимает пространственные размерности карт признаков.
  - iii. Блок SE имеет степень расширения как гиперпараметр.
25. Выберите неверный вариант утверждения касательно особенностей архитектуры Efficient Net:
- i. Efficient Net получена методом автоматического поиска архитектур.
  - ii. Efficient Net использует блоки типа MobileNet.
  - iii. Efficient Net изначально предназначена для работы на мобильных и портативных устройствах.

**Раздел 3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
ОБРАБОТКА ЕСТЕСТВЕННОГО ЯЗЫКА**

**Модуль М 1.3 Приложения искусственного интеллекта**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Созыкин Андрей Владимирович	кандидат технических наук, нет	доцент	Кафедра информационных технологий и систем управления, ИРИТ-РТФ, УрФУ

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ ОБРАБОТКА ЕСТЕСТВЕННОГО ЯЗЫКА

Таблица 1

Код и наименование компетенций, формируемые с участием дисциплины	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3	4
ОПК-8. Способен разрабатывать алгоритмы и программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	ОПК-8.1. Применяет инструментальные среды, программно-технические платформы для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	ОПК-8.1. 3-1. Знает инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач  ОПК-8.1. У-1. Умеет применять инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач	1) Контрольная работа 2) Домашняя работа №1, №2. 3) Выполнение практических работ 4) Зачет
	ОПК-8.2. Разрабатывает оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	ОПК-8.2. 3-1. Знает принципы разработки оригинальных программных средств для решения профессиональных задач  ОПК-8.2. У-1. Умеет разрабатывать оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	1) Контрольная работа 2) Домашняя работа №1, №2. 3) Выполнение практических работ 4) Зачет
ПК-7. Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных	ПК-7.2. Руководит проектами в области сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка»	ПК-7.2. 3-1. Знает принципы построения систем обработки естественного языка, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой	1) Контрольная работа 2) Домашняя работа №1, №2. 3) Выполнение практических работ 4) Зачет

<p>цифровых субтехнологий искусственного интеллекта в прикладных областях</p>		<p>субтехнологии «Обработка естественного языка»</p> <p>ПК-7.2. У-1. Умеет руководить проектами по созданию, внедрению и поддержке систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка»</p>	
---	--	---	--

## 2. ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ, ВКЛЮЧАЯ МЕРОПРИЯТИЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

### 2.1. Распределение объема времени по видам учебной работы

Таблица 2

№ п/ п	Наименование дисциплины модуля Приложения искусственного интеллекта	Объем времени, отведенный на освоение дисциплины модуля								
		Аудиторные занятия, час.				Промежуточная аттестация (форма итогового контроля)	Контактная работа (час.)	Самостоятельная работа студента, включая текущую аттестацию (час.)	Всего по дисциплине	
		Занятия лекцион ного типа	Практиче ские работы	Лаборатор ные работы	Всего				Час.	Зач. ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Обработка естественного языка	18	18	0	36	Зачет	41.65	66.35	108	3

## 2.2. Виды СРС, количество и объем времени на контрольно-оценочные мероприятия СРС по дисциплине

Контрольно-оценочные мероприятия СРС включают самостоятельное изучение материала, подготовку к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля, выполнение и оформление внеаудиторных мероприятий текущего контроля и подготовку к мероприятиям промежуточного контроля.

Таблица 3

№ п/п	Вид самостоятельной работы студента по дисциплине модуля	Количество контрольно-оценочных мероприятий СРС	Объем контрольно-оценочных мероприятий СРС (час.)
1.	Подготовка к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля: лекционным, практическим занятиям.		13,5 час.
2	Выполнение и оформление мероприятий текущего контроля:		
2.1	Контрольная работа	1	5 час.
2.2	Домашняя работа №1	1	5 час.
2.3	Домашняя работа №2	1	5 час.
3.	Подготовка к зачету	зачет	12 час.
4.	Самостоятельное изучение материала		25,85 час.
Итого на СРС по дисциплине:			66,35 час.

## 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

### Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Контрольная работа</i>	3 сем., 13 нед.	80
<i>Самостоятельное изучение материала</i>	3 сем., 1-15 нед.	20
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – Зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5</b>		



<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Выполнение и оформление практических работ</i>	3 сем., 15 нед.	50
<i>Домашняя работа №1</i>	3 сем., 10 нед.	25
<i>Домашняя работа №2</i>	3 сем., 14 нед.	25
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: Не предусмотрены</b>		
<b>коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0</b>		

#### 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

##### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Личностные качества	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2. Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

## Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

Задания по контрольно-оценочным мероприятиям в рамках текущей и промежуточной аттестации должны обеспечивать освоение и достижение результатов обучения (индикаторов) и предметного содержания дисциплины на соответствующем уровне.

### 5.1. Описание контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Практические занятия

Номер занятия	Примерный перечень тем практических занятий
1	Предварительная обработка текста для анализа.
2	Векторизация текста.
3	Классификация текста с использованием классических методов машинного обучения.
4	Классификация текста с использованием глубоких нейронных сетей.
5	Языковая модель. Обучение языковой модели.

6	Автоматическая генерация текста.
7	Поиск именованных сущностей в тексте.
8	Механизм внимания в нейронных сетях. Сети с архитектурой Transformer.
9	Перенос обучения в задачах обработки текстов.

### 5.1.2. Лабораторные занятия

*Не предусмотрено*

### 5.1.3. Курсовая работа / Курсовой проект

*Не предусмотрено*

### 5.1.4. Контрольная работа

**Примерная тематика** контрольных работ:

Проектирование пайплайна для задач обработки естественного языка.

**Примерные задания** в составе контрольных работ

Спроектировать последовательность действий для решения задачи анализа текста с помощью машинного обучения. Пайплайн должен включать:

1. Метод подготовки текста для обработки.
2. Подход к токенизации текста.
3. Подход к векторизации текста.
4. Используемую модель машинного обучения.
5. Метод обучения модели.
6. Метод оценки качества модели.
7. Использование обученной модели для решения задачи анализа текста.
8. Другие шаги, которые могут понадобиться при решении задачи.

Примеры задач обработки естественного языка, для которых нужно составлять пайплайны:

- Классификация текста.
- Определение эмоциональной окраски текста.
- Автоматическая генерация текста.
- Поиск именованных сущностей в тексте.

### 5.1.5. Домашняя работа

**Примерная тематика** домашних работ:

**Домашняя работа №1:**

Обучение языковой модели для текстов на русском языке.

**Домашняя работа №2:**

Дообучение предварительно обученной сети BERT

**Примерные задания** в составе домашних работ:

1. Обучите языковую модель для русского языка и используйте ее для генерации текста. Для этого:
  - Подготовьте набор данных с текстами на русском языке. Можно использовать готовые наборы данных или создать собственный.
  - Обучите языковую модель на подготовленном наборе данных.

- Используя обученную языковую модель сгенерируйте пять примеров текстов на русском языке.
- Выложите набор данных, код и обученную модель в открытый доступ на GitHub.
- Оформите презентацию или технологическую статью о ходе работы, обосновании принятых решений и результатах работы.
- (Не обязательное задание). Запишите видео с демонстрацией работы созданного решения.

2. Дообучите предварительно обученную сеть с архитектурой Transformer для классификации текстов на русском языке. Для этого:

- Подготовьте набор данных с текстами на русском языке для классификации. Можно использовать готовые наборы данных или создать собственный.
- Выберите предварительно обученную нейронную сеть с архитектурой Transformer, подходящую для задачи классификации текстов на русском языке.
- Выполните дообучение выбранной нейронной сети на подготовленном наборе данных.
- Проведите тестирование классификации текстов с помощью дообученной нейронной сети и оцените качество работы сети.
- Выложите набор данных, код и дообученную модель в открытый доступ на GitHub.
- Оформите презентацию или технологическую статью о ходе работы, обосновании принятых решений и результатах работы.
- (Не обязательное задание). Запишите видео с демонстрацией работы созданного решения.

Пример дообучения нейронной сети BERT в TensorFlow – [https://www.tensorflow.org/text/tutorials/fine\\_tune\\_bert](https://www.tensorflow.org/text/tutorials/fine_tune_bert)

Ноутбук с примером кода решения – [https://colab.research.google.com/github/tensorflow/text/blob/master/docs/tutorials/fine\\_tune\\_bert.ipynb](https://colab.research.google.com/github/tensorflow/text/blob/master/docs/tutorials/fine_tune_bert.ipynb)

Пример дообучения нейронных сетей с архитектурой Transformer в Hugging Face – <https://huggingface.co/transformers/training.html>

### **5.1.6. Расчетная работа / Расчетно-графическая работа**

*Не предусмотрено*

### **5.1.7. Реферат / эссе / творческая работа**

*Не предусмотрено*

### **5.1.8. Проектная работа**

*Не предусмотрено*

### **5.1.9. Деловая (ролевая) игра / Дебаты / Дискуссия / Круглый стол**

*Не предусмотрено*

### **5.1.10. Кейс-анализ**

*Не предусмотрено*

## **5.2. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля**

### **5.2.1. Зачет в форме независимого тестового контроля (НТК).**

НТК по дисциплине модуля не проводится.

### 5.2.2. Зачет в традиционной форме (устные /письменные ответы на вопросы)

Список примерных вопросов для зачета:

1. Теоретические аспекты обработки естественного языка.
2. Особенности обработки текста на английском языке.
3. Особенности обработки текста на русском языке.
4. Предварительная обработка текста. Очистка текста. Удаление стоп-слов/наиболее и наименее частотных слов.
5. Токенизация, стемминг, лемматизация текста.
6. Методы векторизации текста: построение словаря, мешок слов.
7. Методы векторизации текста: TF-IDF.
8. Методы векторизации текста: word2vec.
9. Методы векторизации текста: fasttext
10. Методы векторизации текста: GloVe.
11. Классические методы машинного обучения для решения задач классификации текста.
12. Классические методы машинного обучения для решения определения тональности текста.
13. Архитектуры нейронных сетей для обработки текстов: LSTM.
14. Архитектуры нейронных сетей для обработки текстов: GRU.
15. Архитектуры нейронных сетей для обработки текста: одномерные сверточные сети.
16. Классификация текста с помощью нейронных сетей.
17. Определение тональности текста с помощью нейронных сетей.
18. Языковая модель.
19. Обучение языковой модели.
20. Основные подходы к генерации текста.
21. Задача поиска именованных сущностей в тексте.
22. Применение нейронных сетей для поиска именованных сущностей.
23. Механизм внимания в нейронных сетях.
24. Применение механизма внимания для обработки текста.
25. Архитектура нейронных сетей Transformer.
26. Предварительно обученные нейронные сети для обработки текстов BERT.
27. Предварительно обученные нейронные сети для обработки текстов GPT.
28. Перенос обучения для задач обработки текстов.
29. Классификация текста с помощью сетей с архитектурой Transformer.
30. Генерация текста с помощью сетей с архитектурой Transformer.
31. Поиск именованных сущностей в тексте с помощью сетей с архитектурой Transformer.