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** | **Модуль** |
| --- | --- |
| М.1.3 | Приложения искусственного интеллекта |

**Екатеринбург, 2021**

| **Перечень сведений о рабочей программе модуля** | **Учетные данные** |
| --- | --- |
| **Образовательная программа**  Инженерия искусственного интеллекта | **Код ОП**  09.04.01 |
| **Направление подготовки**  Информатика и вычислительная техника | **Код направления и уровня подготовки**  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** **радиоэлектроники и информационных технологий**

Протокол № 7 от 11 октября 2021 г.

1. **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ ПРИЛОЖЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА** 
   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. **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. |
| **ИТОГО по модулю:** | | **9 з.е./316 ч.** |

* 1. **Последовательность освоения модуля в образовательной программе**

| **Пререквизиты модуля** | Операционные системы и языки программирования  Инжиниринг данных |
| --- | --- |
| **Постреквизиты и корреквизиты модуля** | нет |

* 1. **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 | ПК-2. Способен выбирать, разрабатывать и проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем, основанных на знаниях, по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования | ПК-2.2. Проводит экспериментальную проверку работоспособности систем, основанных на знаниях | ПК-2.2. З-1. Знает методы постановки задач, проведения и анализа тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем, основанных на знаниях.  ПК-2.2. У-1. Умеет ставить задачи и проводить тестовые и экспериментальные испытания работоспособности систем, основанных на знаниях, анализировать результаты и вносить изменения |
| ПК-7. Способен руководить проектами по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов | ПК-7.1. Руководит работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи  ПК-7.2. Руководит созданием систем искусственного  интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств | ПК-7.1. З-1. Знает функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей  ПК-7.1. У- 1. Умеет проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задач машинного обучения  ПК-7.1. У-2. Умеет применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки и обучения моделей искусственных нейронных сетей  ПК-7.2. 3-1. Знает принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта  ПК-7.2. У-1. Умеет руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей |
| Компьютерное зрение | ПК-10. Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в прикладных областях | ПК-10.1. Руководит проектами в области сквозной цифровой технологии «Компьютерное зрение» | ПК-10.1. 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 технологии «Компьютерное зрение»  ПК-10.1. У-1. Умеет руководить проектами по созданию, внедрению и поддержке систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «Компьютерное зрение» |
| Обработка естественного языка | ПК-10. Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в прикладных областях | ПК-10.2. Руководит проектами в области сквозной цифровой технологии «Обработка естественного языка» | ПК-10.2. З-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 технологии «Обработка естественного языка»  ПК- 10.2. У- 1. Умеет руководить проектами по созданию, внедрению и поддержке систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «Обработка естественного языка» |

* 1. **Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной форме

1. **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:

| **№ 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 |

**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/Dyakonov/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-neyronnyh-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 оснащенности 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. | Мультимедийный проектор с экраном. | Используется бесплатно-распространяемое программное обеспечение:   1. Python – <https://www.python.org/> 2. TensorFlow – <https://www.tensorflow.org/> 3. Веб - среда разработки для языка программирования Python: google colab - <https://colab.research.google.com/> |
| 2. | Практические занятия. | Компьютерный класс.  Мультимедийный проектор с экраном;  Сетевое оборудование;  Локальная сеть с выходом в глобальную сеть Интернет. |

**ПРОГРАММА МОДУЛЯ**

ПРИЛОЖЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 2**

КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| **№ п/п** | **Фамилия Имя Отчество** | **Ученая степень, ученое звание** | **Должность** | **Подразделение** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Ронкин Михаил Владимирович | кандидат технических наук, нет | доцент | Учебно-научный центр “Информационная безопасность”, 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 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 обучение;  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.

* 1. **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/Dyakonov/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/>
    1. **МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ Компьютерное зрение**

**Сведения об оснащенности 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** |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 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 – <https://www.python.org/> 2. PyTorch - <https://pytorch.org/> 3. TensorFlow, Keras - <https://www.tensorflow.org/> 4. opencv - <https://opencv.org/> 5. skimage - <https://scikit-image.org/> 6. Anaconda solution - <https://www.anaconda.com/> 7. Веб - среда разработки для языка программирования Python: google colab - <https://colab.research.google.com/> |

**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:

| **№ 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 |

**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 тектов. |
| 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.

* 1. **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).
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-neyronnyh-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/PYDNN/ (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/>
    1. **МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ Обработка естественного языка**

**Сведения об оснащенности 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 – <https://www.python.org/> 2. TensorFlow – <https://www.tensorflow.org/> 3. Hugging Face – <https://huggingface.co/> 4. Веб - среда разработки для языка программирования Python: Google Colab – <https://colab.research.google.com/> |