

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 01.09.2023 11:11:12

Уникальный программный ключ:

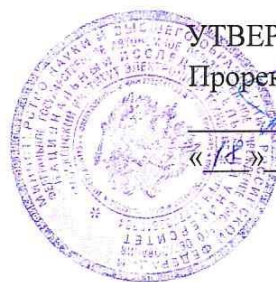
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8bea882b8d602

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский университет

«Московский институт электронной техники»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Г. Балашов

«12» 05 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Нейронные сети»

Направление подготовки – 01.03.04 «Прикладная математика»

Направленность (профиль) – «Компьютерная математика и математическое моделирование»

Москва 2023

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенция ПК-3 «Способен применять современные математические методы и программные технологии обработки и анализа данных» сформулирована на основе профессионального стандарта 06.042 «Специалист по большим данным»

Обобщенная трудовая функция «А Анализ больших данных с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры»

Трудовые функции: «А/04.6 Проведение аналитического исследования с применением технологий больших данных в соответствии с требованием заказчика»

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-3.НС. Способен использовать абстрактные модели нейронных сетей при решении задач в области естественных наук и инженерной практике.	Разработка, отладка и модификация программного обеспечения в сфере обработки больших данных, а также проведение аналитических исследований с использованием полученного программного обеспечения.	Знает основные понятия теории нейронных сетей и теоретическое обоснование их стандартных моделей, алгоритмы обучения нейронных сетей. Умеет выбирать в зависимости от типа задачи подходящую модель нейронной сети, изменяя при необходимости её конфигурацию, а также выбирать подходящий алгоритм для её обучения. Имеет опыт приложения нейросетевых моделей к решению прикладных задач: классификации, аппроксимации, фильтрации помех, а также сегментации изображений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Для изучения дисциплины студент должен владеть основами линейной алгебры, математического анализа, теории вероятности и численных методов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
3	5	3	108	16	32	-	60	ЗаО

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1. Нейронные сети и их приложение	16	32	-	60	Защита индивидуального задания лабораторной работы 1
					Защита индивидуального задания лабораторной работы 2
					Защита индивидуального задания лабораторной работы 3
					Защита индивидуального задания лабораторной работы 4
					Защита индивидуального задания лабораторной работы 5
					Защита индивидуального задания лабораторной работы 6

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	4	Многослойные персептроны. Метод обратного распространения ошибки, эффект переобучения, паралич коэффициентов. Построение глубоких нейросетевых моделей, проблема экспоненциального затухания градиента ошибки. Сети Хопфилда и ассоциативная память,

			рассчет энергии сети, сравнение с моделями персептронов. Построение сетей плотной ассоциативной памяти (Dense Associative Memories) на основе альтернативной формы энергии сети Хопфилда.
	2	2	Сверточные сети. Слой свертки и субдискретизации. Принципы обучения с переносом, модели на основе данных Imagenet. Построение автоэнкодеров на основе прямых и обратных слоев свертки. Расширение обучающей выборки за счет случайных поворотов, отражений и масштабирования с обрезанием исходных изображений (метод аугментации обучающей выборки).
	3	2	Рекуррентные нейронные сети. Обратное распространение во времени, сети долгой кратковременной памяти (LSTM). Решение проблемы экспоненциального затухания градиента ошибки в архитектуре LSTM. Использование сетей LSTM для генерации последовательностей.
	4	2	Модифицированные методы градиентного спуска. Пакетный и стохастический градиентный спуск. Оптимизация алгоритма с помощью методов Нестерова, AdaGrad, Adam и Momentum. Решение проблемы переобучения с помощью слоев Dropout, методов регуляризации, а также слоев пакетной нормализации (Batch Normalization).
	5	2	Генеративно состязательные модели. Резидуальные сети, сквозное подключение слоев, модели класса U-net и их приложение к построению pix2pix архитектуры. Общие принципы генеративно состязательных моделей (GAN), обучение как состязательная игра между генератором и дискриминатором.
	6	4	Слои внимания и трансформеры. Основные типы слоев для реализации механизма внимания (Attention), а также их приложение к решению задачи машинного перевода. Применение сверточных сетей вместе с трансформерами для задач формирования описаний к изображениям и интеллектуального поиска изображений по их содержанию.

4.2. Практические занятия

Не предусмотрены

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	4	Многослойные персептроны.

	2	6	Сверточные сети.
	3	6	Сети долгой кратковременной памяти.
	4	6	Генеративно состязательные модели.
	5	6	Трансформеры и слои внимания.
	6	4	Сети Хопфилда и ассоциативная память.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	12	Подготовка к лабораторным работам 1 - 6
	6	Выполнение индивидуального задания к лабораторной работе 1 и подготовка к его защите
	6	Выполнение индивидуального задания к лабораторной работе 2 и подготовка к его защите
	6	Выполнение индивидуального задания к лабораторной работе 3 и подготовка к его защите
	6	Выполнение индивидуального задания к лабораторной работе 4 и подготовка к его защите
	6	Выполнение индивидуального задания к лабораторной работе 5 и подготовка к его защите
	6	Выполнение индивидуального задания к лабораторной работе 6 и подготовка к его защите
1	12	Подготовка к зачету.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

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

Общее

- ✓ Методические указания студентам по изучению дисциплины

Модуль 1 «Нейронные сети и их приложения»

- ✓ Планы лабораторных работ с перечнем индивидуальных заданий
- ✓ Тексты лекций (для всех видов самостоятельной работы)
- ✓ Презентации лекций (для всех видов самостоятельной работы)

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Умняшкин С.В. Основы компьютерного зрения и распознавания образов: Учеб. пособие / С.В. Умняшкин, Р.В. Голованов; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2019. - 264 с. - ISBN 978-5-7256-0914-1
2. Ярышев С. Н., Рыжова В. А. Технологии глубокого обучения и нейронных сетей в задачах видеоанализа: Учебное пособие / С. Н. Ярышев, В. А. Рыжова. - Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2022. - 82 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/283967> (дата обращения: 17.12.2022).
3. Тарков М.С. Нейрокомпьютерные системы / М.С. Тарков. - М. : ИНТУИТ, 2016. - 170 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/100268> (дата обращения: 17.12.2022).
4. Антонио Джулли. Библиотека Keras - инструмент глубокого обучения. Реализация нейронных сетей с помощью библиотек Theano и TensorFlow / Антонио Джулли, Суджит Пал. - М. : ДМК Пресс, 2018. - 284 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/111438> (дата обращения: 17.12.2022). - ISBN 978-5-97060-573-8 : 0-00.

Периодические издания

1. ЖУРНАЛ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ: научный журнал / Российская академия наук, Вычислительный центр им. А. А. Дородницына РАН. - РАН, 1961 - . - URL: http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jmid=zvmmf&option_lang=rus (дата обращения: 17.12.2022). - ISSN 0044-4669 (print).

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Лань: Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 17.12.2022). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ
2. eLIBRARY.RU: Научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000 -. - URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 17.12.2022). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей
3. Math-Net.Ru: общероссийский математический портал: сайт. – Москва, Математический институт им. В. А. Стеклова РАН, 2020. – URL: <http://www.mathnet.ru/> (дата обращения: 12.12.2022). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Учебный процесс реализуется в формате **смешанного обучения**.

Применяется расширенная виртуальная модель обучения, предполагающая обязательное присутствие студентов на очных учебных занятиях с преподавателем и после-

дующую самостоятельную работу студента по теме занятия. Работа происходит по следующей схеме:

(1) лекция (контактная работа по расписанию занятий) — СРС (проработка лекционного материала с использованием текста, презентации, видео записи лекции);

(2) лабораторная работа (контактная работа по расписанию занятий) — СРС (выполнение индивидуальных заданий). Консультирование по ходу выполнения заданий.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел «Домашние задания» ОРИОКС, форумы в электронном курсе MOODLE, электронная почта.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Учебная доска Мультимедийное оборудование (компьютер с ПО и возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронно-образовательную среду МИЭТ; телевизоры; акустическое оборудование (микрофон, звуковые колонки))	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC
Компьютерный класс	Системный блок Intel Core i5, монитор TFT 21,5" AOC i2269Vw	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC, Python (Anaconda), Visual Studio,
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office,

	МИЭТ	браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC, Python (Anaconda), Visual Studio
--	------	--

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции **ПК.3.** Способен использовать абстрактные модели нейронных сетей для построения интегрированного программного обеспечения в области обработки и анализа больших данных.

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

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Лекции и лабораторные занятия проводятся контактно в соответствии с расписанием. Посещение лекций и лабораторных занятий обязательно. Дополнительной формой контактной работы являются консультации (их посещать необязательно).

Перечень доступных студентам учебно-методических материалов приведен в п. 5, 6, 7.

Набор заданий лабораторных работ включает практико-ориентированные задания на опыт деятельности.

Подробное описание организации процесса обучения, системы контроля и оценивания изложено в «Методических рекомендациях студентам по изучению дисциплины».

11.2. Система контроля и оценивания

Система контроля включает мероприятия текущего контроля и промежуточную аттестацию. Текущий контроль состоит из сдачи и защиты лабораторных работ. Промежуточная аттестация проходит в форме зачета.

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется балльная накопительная система. Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (защита лабораторных) и сдача зачета. Максимальный суммарный балл – 100.

Важное значение придается соблюдению сроков сдачи контрольных мероприятий. Задержка в сдаче приводит к уменьшению числа баллов, начисляемых за выполнение, вплоть до полной их потери (соответствующие правила прописаны в «Методических рекомендациях студентам по изучению дисциплины»).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

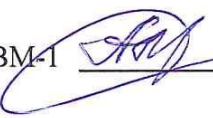
Разработчик:

Старший преподаватель



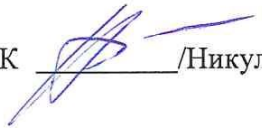
/Назаров М.Н./

Рабочая программа дисциплины «Нейронные сети» по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика», направленность (профиль) «Компьютерная математика и математическое моделирование», разработана на кафедре ВМ-1 и утверждена на заседании кафедры 25.04 2023 года, протокол № 11

Заведующий кафедрой ВМ-1  /А.А. Прокофьев/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК  /Никулина И.М./

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

/ Директор библиотеки  /Филиппова Т.П./