

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова
Филиал Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова
в городе Сарове

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала МГУ в городе Сарове

 /В.В. Воеводин/

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Нейронные сети и их практическое применение

Уровень высшего образования:

магистратура

Направление подготовки / специальность:

01.04.02 "Прикладная математика и информатика"

Направленность (профиль)/специализация ОПОП:

Суперкомпьютерные технологии математического моделирования и обработки данных

Форма обучения:

очная

Саров 2021

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 01.04.02 "Прикладная математика и информатика" программы магистратуры в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2020 г. №1366

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

1. НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Нейронные сети и их практическое применение

2. УРОВЕНЬ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

магистратура

3. НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ, НАПРАВЛЕННОСТЬ (ПРОФИЛЬ) ПОДГОТОВКИ

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Нейронные сети и их практическое применение» входит в вариативную часть общей профессиональной образовательной программы. Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с образовательными стандартами, самостоятельно устанавливаемыми МГУ имени М.В. Ломоносова для реализации программы магистратуры по направлению «Прикладная математика и информатика».

5. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с образовательными стандартами, самостоятельно устанавливаемыми МГУ имени М.В. Ломоносова для последовательной реализации программ магистратуры, по направлению 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»:

ПК-2.3: способен применять современные алгоритмические и программные решения в области информационно-коммуникационных технологий, а также участвовать в их разработке;

ПК-3.2: способен определять компонентный состав программного обеспечения в соответствии с его назначением, осуществлять выбор оптимальных технологий и средств его разработки.

по направлению 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»:

ПК-2.3: способен реализовывать алгоритмические и программные решения для создания системного и прикладного программного обеспечения;

ПК-3.2: способен осуществлять выбор оптимальных технологий разработки элементов программного обеспечения в соответствии с заданной архитектурой;

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать основные понятия, концепции и проблемы построения нейронных сетей, алгоритмы их обучения, принципы их распараллеливания, а также перспективы их применения для решения различных классов задач;

уметь применять на практике методы разработки архитектуры нейронных сетей, подходы к подготовке необходимых данных для обучения и тестирования, а также алгоритмы обучения;

владеть основными подходами к выбору типа архитектуры нейронной сети, подбору ее параметров, настройке алгоритмов обучения и распараллеливанию выполняемых вычислений.

6. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 1 зачетную единицу, всего 24 часа.

24 часа составляет контактная работа с преподавателем – 24 часов занятий лекционного типа

7. ВХОДНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Учащиеся должны владеть знаниями по курсам, связанным с основами программирования и системами программирования, в объеме, соответствующем основным образовательным программам бакалавриата по укрупненным группам направлений и специальностей 01.00.00 «Математика и механика».

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Процесс изложения учебного материала сопровождается презентациями с использованием мультимедийного проектора.

9. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В курсе дается обзор основных понятий, концепций, методов, проблем построения нейронных сетей и перспектив их применения для решения различных классов задач. Изучаются методы разработки архитектуры нейронных сетей, подходы к подготовке необходимых данных для обучения и тестирования, а также алгоритмы обучения. Формируется владение основными подходами к выбору типа архитектуры нейронной сети, подбору ее параметров, настройке алгоритмов обучения и распараллеливанию выполняемых вычислений.

The course provides an overview of the basic concepts, methods, problems of neural networks development and possibilities of its application to different problems. We study neural network architecture design methods, data preprocessing approaches and training algorithms. Knowledge of the basic approaches to neural network architecture selection, hyperparameters optimization, training algorithms configuring and paralleling performed calculations are formed.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы						Самостоятельная работа учащегося, часы		
		из них						из них		
Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости: коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п..	Всего		
Тема 1. Введение. Введение в курс.	2	2	-	-	-	-	2	-	-	-
Тема 2. Однослойные	2	2	-	-	-	-	2	-	-	-

<p>нейронные сети.</p> <p>Структура нейрона. Однослойный персептрон. Обучение однослойного персептрона.</p>										
<p>Тема 3. Многослойный персептрон.</p> <p>Проблема "Исключающего ИЛИ". Многослойный персептрон. Теорема об универсальном аппроксиматоре.</p>	2	2	-	-	-	-	2	-	-	-
<p>Тема 4. Алгоритм обратного распространения ошибки.</p> <p>Классификация алгоритмов обучения нейронных сетей. Алгоритм обратного распространения ошибки. Основные проблемы алгоритма обратного распространения ошибки. Обучение с моментом.</p>	3	3	-	-	-	-	3	-	-	-
<p>Тема 5. Обзор алгоритмов обучения для сетей прямого распростране-</p>	3	3	-	-	-	-	3	-	-	-

<p>ния</p> <p>Алгоритмы обучения, основанные на методах оптимизации первого и второго порядка. Эвристические алгоритмы обучения. Выбор коэффициента обучения. Стохастические алгоритмы обучения.</p>										
<p>Тема 6. Практические рекомендации по использованию алгоритма обратного распространения ошибки.</p> <p>Формирование обучающей выборки. Предобработка данных. Инициализация весов</p>	2	2	-	-	-	-	2	-	-	-
<p>Тема 7. Сеть Кохонена.</p> <p>Самоорганизация на основе конкуренции. Архитектура сети Кохонена. Алгоритмы обучения. Примеры применения сети на практике</p>	2	2	-	-	-	-	2	-	-	-
<p>Тема 8. Рекуррентные</p>	3	3	-	-	-	-	3	-	-	-

сети. Сеть RMLP. Сеть Эльмана. Сеть RTRN. Сеть Хопфилда. Сеть Хемминга.										
Тема 9. Сети глубокого обучения. Архитектура сверточной нейронной сети. Типы слоев. Алгоритм обучения. Примеры практического применения.	3	3	-	-	-	-	3	-	-	-
Тема 10. Распараллеливание нейронных сетей. Аппаратные платформы. Платы графических ускорителей. Примеры. Программные средства	2	2	-	-	-	-	2	-	-	-
Итого	24						24			0

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ

Самостоятельная работа учащихся состоит в изучении лекционного материала и учебно-методической литературы.

11. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Основная учебно-методическая литература

- 1) [Аггарвал Ч.](#) «*Нейронные сети и глубокое обучение: учебный курс*», Вильямс, 2020

2) Хайкин С. Нейронные сети: полный курс. Вильямс, 2006.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1) <http://cs231n.github.io/>

2) <http://neuralnetworksanddeeplearning.com/index.html/>

Перечень лицензионного программного обеспечения, в том числе отечественного производства

При реализации дисциплины может быть использовано следующее программное обеспечение:

1. Программный продукт Red Hat Enterprise Linux Server for HPC Compute Node for Power, LE, Self-support 4 шт. №5540331
2. Программный продукт Red Hat Enterprise Linux Server for HPC Head Node for Power, LE, Standard 1 шт. №5540332
3. Операционная система SUSE Linux Enterprise Server 11 SP4 for x86_64 16 шт.
4. Операционная система Red Hat Enterprise Linux Server 5.0 for x86_64 14 шт.
5. Операционная система SUSE Linux Enterprise Server 10 SP3 for ppc64 7 шт.
6. Операционная система Ubuntu 18.04.
7. Программное обеспечение для виртуализации Oracle VM VirtualBox
8. Операционная система ALT Linux MATE Starterkit 9 лицензия GPL
9. Программный продукт JetBrains IntelliJ IDEA Community Edition Free Educational Licenses
10. Программный продукт JetBrains PyCharm Community Edition Free Educational Licenses
11. Программный продукт JetBrains CLion Community Edition Free Educational Licenses
12. Программный продукт UPPAAL (<http://www.uppaal.org/>) академическая лицензия
13. Программный продукт Java 8 (64-bit) Oracle Corporation
14. Программный продукт Java SE Development Kit 8(64-bit) Oracle Corporation
15. Программный продукт NetBeans IDE 8.2 NetBeans.org
16. Программный продукт Dev-C++ Bloodshed Software
17. Программный продукт CodeBlocks The Code::Blocks Team
18. Программный продукт Free Pascal 3.0.0 Free Pascal Team
19. Программный продукт Python 3.5.1 (64-bit) Python Software Foundation
20. Программный продукт R for Windows 3.2.2 R Core Team

21. Программный продукт Haskell Platform 7.10.3 Haskell.org
22. Операционная система Microsoft Windows 7 корпоративная академическая лицензия
23. Операционная система Microsoft Windows 10 Education академическая лицензия
24. Программный продукт Microsoft Project Professional 2013 академическая лицензия
25. Программный продукт Microsoft Visio Professional 2013 академическая лицензия
26. Программный продукт Microsoft Visual Studio Professional 2013 - RUS [Русский (Россия)] академическая лицензия

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. <http://www.edu.ru> – портал Министерства образования и науки РФ
2. <http://www.ict.edu.ru> – система федеральных образовательных порталов «ИКТ в образовании»
3. <http://www.openet.ru> - Российский портал открытого образования
4. <http://www.mon.gov.ru> - Министерство образования и науки Российской Федерации

Материально-техническая база

Медиапроектор и экран для проведения лекций-презентаций.

12. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Русский

13. РАЗРАБОТЧИК ПРОГРАММЫ

Разработчики – Д.Ю. Буряк.

14. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ