

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДЕНО:
Директор
А. В. Замятин

Рабочая программа дисциплины

Глубинное обучение

по направлению подготовки

01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) подготовки:
Информационная безопасность

Форма обучения
Очная

Квалификация
Магистр

Год приема
2024

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
А.Ю. Матророва

Председатель УМК
С.П. Сущенко

Томск – 2024

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-5 Способен управлять получением, хранением, передачей, обработкой больших данных.

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК-5.1 Осуществляет мониторинг и оценку производительности обработки больших данных

ИПК-5.2 Использует методы и инструменты получения, хранения, передачи, обработки больших данных

ИПК-5.3 Разрабатывает предложения по повышению производительности обработки больших данных

ИУК-1.1 Выявляет проблемную ситуацию, на основе системного подхода осуществляет её многофакторный анализ и диагностику.

ИУК-1.2 Осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации.

ИУК-1.3 Предлагает и обосновывает стратегию действий с учетом ограничений, рисков и возможных последствий.

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить аппарат разработки систем искусственного интеллекта с помощью глубоких нейросетевых моделей.

– Научиться применять понятийный аппарат глубокого обучения с использованием инструментария библиотек Python, R, публичных облачных сервисов, оценивать эффективность работы систем искусственного интеллекта и внедрять в приложения для решения практических задач профессиональной деятельности.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «Прикладной модуль».

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Третий семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 16 ч.

-лабораторные: 16 ч.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Свёрточные нейронные сети

Свёртки. Пулинг. Остаточные сети. Размеры фильтров. Глубина сети. Использование видеоускорителей.

Тема 2. Автоэнкодеры

Регуляризованный автоэнкодер. Разряженный автоэнкодер. Шумоподавляющий автоэнкодер. Контрактный автоэнкодер. Вариационный автокодировщик.

Тема 3. Нейронные сети для сегментации изображений

U-Net. Развертка. Up-Convolution. Transpose-Convolution. Функции потерь для сегментации. Аугментация для сегментации.

Тема 4. Нейронные сети для обнаружения и классификации объектов

Семантическая сегментация. Поиск регионов на изображениях. R-CNN, Fast R-CNN, Faster R-CNN, Mask-RCNN. YOLO. Функции потерь для локализации объектов. Аугментация для локализации объектов.

Тема 5. Глубокие рекуррентные сети

LSTM. GRU. Стеки рекуррентных слоёв. Совмещение свёрточных слоёв и рекуррентных слоёв.

Тема 6. Генеративные состязательные модели

Блоки GAN. Свёрточные GAN. Условные GAN. StackedGAN. Полуконтролируемые GAN. CycleGAN.

Тема 7. Трансформеры и генеративный искусственный интеллект

Ключевые элементы трансформеров. Токенизация и словари. Кодирование данных и пэдинг (Padding). Функция потерь для трансформеров. BERT. Тонкая настройка BERT. Чатботы и трансформеры. Подходы к генерации токенов трансформерами. Анализ мнений. Машинный перевод. Составление обзоров.

Тема 8. Ценностно-ориентированные подходы в глубоком обучении с подкреплением

Стохастические среды. Метод Монте-Карло. Метод временной разницы. Учёт N-шагов (Лямбда прямого и обратного обзора). SARSA. Q-обучение. Двойное Q-обучение. Итерация нейронной ценности (NFT). Глубокая Q-сеть (DQN). Двойная глубокая Q-сеть (DDQN). Дуэльная DDQN. Приоритетное воспроизведение полезного опыта.

Тема 9. Методы градиента политик и актер-критик

Алгоритм градиента политик REINFORCE. Базовый градиент политик (VPG). Асинхронный алгоритм «актёр-критик» с преимуществом (A3C). Обобщённое прогнозирование преимущества (GAE). Синхронное обновление политик A2C. Глубокий градиент по детерминированным политикам (DDPG). Двойной DDPG (TD3). Мягкий «актёр-критик» (SAC). Проксимальная оптимизация политики (PPO).

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, **проведения контрольных работ**, тестов по лекционному материалу, выполнения лабораторных работ и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Практическая подготовка оценивается по результатам выполненных лабораторных работ.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в третьем семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из трех частей. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в LMS IDO.
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

- а) основная литература:
 - Iddo Drori. The Science of Deep Learning. Cambridge University Printing House. – 2023. ISBN 978-1-108-83508-4. – 338 p.
 - David Foster. Generative Deep Learning. O'Reilly Media, Inc. – 2023. ISBN 978-1-098-13418-1. – 426 p.
 - Arash Ghahrebaghi. Deep Learning in Time Series Analysis. Taylor & Francis Group, LLC. – 2023. ISBN: 978-0-367-32178-9. – 195 p.
 - Ayush Somani, Dilip K. Prasad, Alexander Horsch. Interpretability in Deep Learning. Springer Nature Switzerland AG. – 2023. ISBN 978-3-031-20638-2. – 466 p.
 - Amita Kapoor, Antonio Gulli, Sujit Pal. Deep Learning with TensorFlow and Keras. Build and deploy supervised, unsupervised, deep, and reinforcement learning models. Packt Publishing. – 2022. ISBN 978-1-80323-291-1. – 667 p.
 - Ховард Джереми, Гуггер Сильвейн. Глубокое обучение с fastai и PyTorch: минимум формул, минимум кода, максимум эффективности. — СПб.: Питер, 2022. — 624 с.: ил. — (Серия «Бестселлеры O'Reilly»). ISBN 978-5-4461-1475-7
 - Моралес Мигель. Грокаем глубокое обучение с подкреплением. — СПб.: Питер, 2023. — 464 с.: ил. — (Серия «Библиотека программиста»). ISBN 978-5-4461-3944-6
- б) дополнительная литература:
 - Cher Simon. Deep Learning and XAI Techniques for Anomaly Detection. Packt Publishing. – 2023. ISBN 978-1-80461-775-5. – 201 p.
 - Mehdi Ghayoumi. Deep Learning in Practice. – 2022. ISBN: 978-0-367-45862-1. – 198 p.
 - Uday Kamath, Kenneth L. Graham, Wael Emara. Transformers for Machine Learning. A Deep Dive. CRC Press. – 2022. ISBN 9780367771652. – 257 p.
 - Bharath Ramsundar, Peter Eastman, Patrick Walters, Vijay Pande. Deep Learning for the Life Sciences. Applying Deep Learning to Genomics, Microscopy, Drug Discovery, and More. O'Reilly Media, Inc. – 2019. ISBN: 978-1-492-03983-9. – 222 p.
 - Грессер Лаура, Кенг Ван Лун. Глубокое обучение с подкреплением: теория и практика на языке Python. — СПб.: Питер, 2022. — 416 с.: ил. — (Серия «Библиотека программиста»). ISBN 978-5-4461-1699-7.
 - Вейдман Сет. Глубокое обучение: легкая разработка проектов на Python. — СПб.: Питер, 2021. — 272 с.: ил. — (Серия «Бестселлеры O'Reilly»). ISBN 978-5-4461-1675-1.
- в) ресурсы сети Интернет:
 - The AI community building the future. The platform where the machine learning community collaborates on models, datasets, and applications. – <https://huggingface.co/>
 - OpenAI. – <https://openai.com/>

- Tensorflow. An end-to-end platform for machine learning. – <https://www.tensorflow.org/>
- PyTorch documentation. – <https://pytorch.org/>
- IBM. What is deep learning? – <https://www.ibm.com/topics/deep-learning>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Google Colab, Яндекс диск).

- Пакет Anaconda
- Средства языков программирования и анализа данных R и Python
- Библиотеки для машинного и глубокого обучения: Scikit-learn, NumPy, Matplotlib.pyplot, Seaborn, PyTorch, Keras/TensorFlow, OpenAI Gym.

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате («Актру»).

15. Информация о разработчиках

Аксёнов Сергей Владимирович, к.т.н., кафедра теоретических основ информатики (ТОИ) Института прикладной математики и компьютерных наук (ИПМКН) Национальный исследовательский Томский государственный университет (НИ ТГУ), доцент каф. ТОИ.