

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы бакалавриата
по направлению подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Системы искусственного интеллекта и машинное обучение

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль): Математическое моделирование и системный анализ

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 5665
Подписал: заведующий кафедрой Нутович Вероника
Евгеньевна
Дата: 01.09.2024

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения дисциплины (модуля) является:

- обеспечение студентов прочными знаниями в области нейронных сетей, формирование основ математической подготовки студентов, необходимых для профессиональной деятельности бакалавров.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- формирование личности студента, развитие его интеллекта и умения логически и алгоритмически мыслить, формирование умений и навыков, необходимых при практическом применении теории комплексного анализа;

- использовать в своей деятельности современные нейросетевые методы и модели.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-2 - Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач;

ОПК-4 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- анализировать и сравнивать имеющиеся методы и средства решения прикладных задач;

- владеть понятиями и фактами из области математических, а также других естественно-научных дисциплин.

Уметь:

- формулировать постановку задачи и излагать ее;

- применять на практике изученные методы и подходы.

Владеть:

- классификацией и выделением существенных подзадач при анализе данных;

- навыками сбора и обработки данных;

- навыками применения методов машинного обучения для предсказания

значений целевой переменной.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 з.е. (180 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

| Тип учебных занятий | Количество часов | | |
|---|------------------|---------|----|
| | Всего | Семестр | |
| | | №4 | №5 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 96 | 32 | 64 |
| В том числе: | | | |
| Занятия лекционного типа | 48 | 16 | 32 |
| Занятия семинарского типа | 48 | 16 | 32 |

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 84 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|-------|--|
| 1 | Основные понятия нейронных сетей Рассматриваемые вопросы: |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|----------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - история развития; - вычисление градиента; - метод обратного распространения ошибки; - функции активации; - введение в Pytorch; - основные методы оптимизации в нейросетях. |
| 2 | Инструменты регуляризации в нейронных сетях Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - batch normalization; - dropout; - аугментация данных. |
| 3 | Автоэнкодеры Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - снижение размерности и построение информативных представлений данных; - построение информативных представлений слов; - word2vec; - GloVe. |
| 4 | Введение в рекуррентные нейронные сети Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - принцип работы; - процесс обучения; - проблема затухающих и взрывающихся градиентов; - регуляризация и нормализация. |
| 5 | Основные архитектуры в рекуррентных нейронных сетях Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - простые рекуррентные сети – Simple RNN; - долгосрочная краткосрочная память - LSTM; - GRU. |
| 6 | Применение рекуррентных нейронных сетей в задачах Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - обработка естественного языка; - генерация текста; - моделирование временных рядов. |
| 7 | Введение в компьютерное зрение Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - сверточные нейронные сети; - классификация изображений; - использование предобученных моделей в качестве backbone; - контрастное обучение; - распознавание лиц с помощью сиамских нейросетей. |
| 8 | Оценка близости текстов и механизм внимания Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - DSSM – оценка близости текстов; - Attention – механизм внимания. |
| 9 | Языковые модели Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - BERT в задачах классификации. |
| 10 | Глубокое обучение с подкреплением Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - история развития и основные концепции; |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|-------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - принцип работы агент-среда; - основные компоненты обучения с подкреплением: среда, агент, действия, вознаграждение, стратегия; - обзор основных алгоритмов; - примеры приложений обучения с подкреплением в играх, робототехнике и других областях. |
| 11 | Основные алгоритмы обучения с подкреплением Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - Q-learning: принцип работы, обновление функции Q-значения, примеры применения; - Deep Q-Networks: использование нейронных сетей для оценки Q-значения, принцип работы, примеры применения; - Policy Gradient Methods: принцип работы, примеры применения; - сравнение и анализ алгоритмов. |
| 12 | Задача “многоруких бандитов” Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> - постановка задачи; - модели многорукого бандита: случайный, жадный, в условиях неопределенности; - алгоритмы выбора действий: эпсилон жадная стратегия, сэмплирование Томпсона, Upper Confidence Bound; - применение в реальных задачах. |

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

| № п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание |
|-------|--|
| 1 | Основные понятия нейронных сетей В результате выполнения лабораторной работы студент получает навыки построения простой нейронной сети и понимание архитектуры и структуры нейронных сетей. |
| 2 | Инструменты регуляризации в нейронных сетях В результате выполнения лабораторной работы студент получает навыки применения различных методов регуляризации и оценки их эффективности. |
| 3 | Автоэнкодеры В результате выполнения лабораторной работы студент получает навыки построения информативных представлений слов. |
| 4 | Введение в рекуррентные нейронные сети В результате выполнения лабораторной работы студент получает навыки для понимания основных принципов работы рекуррентных нейронных сетей. |
| 5 | Основные архитектуры в рекуррентных нейронных сетях В результате выполнения лабораторной работы студент получает навыки работы с основными архитектурами рекуррентных нейронов сетей. |
| 6 | Применение рекуррентных нейронных сетей в задачах В результате выполнения лабораторной работы студент получает навыки использования RNN для обработки естественного языка, включая моделирование последовательностей и генерацию текста, а также применения RNN в задачах анализа временных рядов. |
| 7 | Введение в компьютерное зрение В результате выполнения лабораторной работы студент получает навыки работы со сверточными сетями и классификации изображений. |
| 8 | Оценка близости текстов и механизм внимания |

| № п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание |
|-------|--|
| | В результате выполнения лабораторной работы студент получает навыки понимания основных подходов к измерению сходства между текстовыми документами. |
| 9 | Языковые модели В результате выполнения лабораторной работы студент получает навыки работы архитектуры языковой модели BERT. |
| 10 | Глубокое обучение с подкреплением В результате выполнения лабораторной работы студент получает навыки для понимания основных концепций и принципов работы глубокого обучения с подкреплением. |
| 11 | Основные алгоритмы обучения с подкреплением В результате выполнения лабораторной работы студент получает навыки работы с основными алгоритмами обучения с подкреплением: Q-learning, Deep Q-Networks, Policy Gradient Methods. |
| 12 | Задача “многоруких бандитов” В результате выполнения лабораторной работы студент получает навыки реализации и применения алгоритма “многоруких бандитов” в моделировании и тестировании стратегий. |

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| № п/п | Вид самостоятельной работы |
|-------|--|
| 1 | Самостоятельное изучение лекционного материала. |
| 2 | Изучение учебной литературы из приведённых источников. |
| 3 | Подготовка к лабораторным занятиям. |
| 4 | Выполнение курсовой работы. |
| 5 | Подготовка к промежуточной аттестации. |
| 6 | Подготовка к текущему контролю. |

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

4 семестр

1. Предсказание временных рядов с использованием полносвязных нейронных сетей.
2. Реализация архитектуры нейронной сети ResNet с использованием полносвязных слоев.
3. Разработка алгоритма обучения генеративной модели с использованием автоэнкодеров.
4. Анализ влияния размера скрытого слоя на эффективность автоэнкодеров в задачах сжатия данных.
5. Применение рекуррентных нейронных сетей для анализа текстовых данных: классификация текстов с использованием LSTM и GRU.

6. Исследование влияния функции активации на производительность рекуррентных нейронных сетей в задачах обработки естественного языка.

7. Создание алгоритма генерации музыки с использованием рекуррентных нейронных сетей: моделирование последовательностей нот и аккордов с помощью LSTM или GRU.

8. Разработка нейронной сети для реконструкции изображений на основе автоэнкодеров: восстановление изображений после искажения с использованием глубоких автоэнкодеров.

9. Анализ эффективности применения автоэнкодеров для уменьшения размерности данных в задачах классификации изображений.

10. Создание алгоритма генерации текстовых описаний для изображений с использованием объединенной архитектуры автоэнкодеров и рекуррентных нейронных сетей.

5 семестр

1. Применение сверточных нейронных сетей для задачи распознавания объектов в изображениях: сравнительный анализ различных архитектур сверточных нейронных сетей.

2. Использование трансформерных моделей для оценки близости текстовых запросов: разработка и сравнительный анализ моделей механизма внимания для задач ранжирования текстов

3. Разработка и обучение генеративной модели на основе архитектуры BERT для генерации текстовых описаний изображений: сравнение существующих подходов и анализ результатов.

4. Применение методов обучения с подкреплением для создания алгоритма автоматической игры в видеоигры: анализ эффективности различных стратегий и подходов.

5. Исследование эффективности алгоритмов многорукого бандита в контексте интернет-рекламы: разработка и тестирование алгоритмов выбора объявлений для оптимизации кликов и конверсий.

6. Применение методов компьютерного зрения для анализа медицинских изображений: разработка системы автоматического диагностирования на основе сверточных нейронных сетей.

7. Создание модели оценки сходства текстов на основе BERT для поиска дубликатов и анализа плагиата в текстовых данных: разработка и тестирование алгоритма с использованием наборов данных.

8. Исследование применения механизма внимания в нейронных сетях

для задачи автоматической обработки естественного языка: разработка и сравнительный анализ различных архитектур.

9. Создание алгоритма обучения с подкреплением для автоматического управления роботом в среде симуляции: анализ эффективности и обучаемости различных стратегий управления.

10. Применение архитектуры глубоких сверточных нейронных сетей для обнаружения и классификации дефектов на промышленных изображениях: разработка и тестирование модели на реальных данных с целью повышения эффективности производственного контроля.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

| № п/п | Библиографическое описание | Место доступа |
|-------|--|---|
| 1 | R. Shanmugamani. Deep Learning for Computer Vision – Pact Publishing Ltd., 2018 – 306 с. | https://zlib.pub/book/deep-learning-for-computer-vision-expert-techniques-to-train-advanced-neural-networks-using-tensorflow-and-keras-627oh6tduol0 |
| 2 | М.Т. Hagan, Н.В. Demuth. Neural Network Design – Martin Hagan, 2014 – 1012 с. | https://www.academia.edu/38646125/Neural_Network_Design_2nd_Edition |
| 3 | R. Rojas. Neural Networks: A Systematic Introduction – Berlin: Springer-Verlag, 1996 – 509 с. ISBN 978-3-642-61068-4 | https://drive.google.com/file/d/0B0UkQ6gHvW-Tam03cUFiTm43bjQ/view?resourcekey=0-wXEIDYpsXcrQMmndc1oT6Q |
| 4 | Саттон Р.С., Барто Э.Г. Обучение с подкреплением – Москва: Издательство Бинوم. Лаборатория знаний, 2014 – 402 с. | https://obuchalka.org/2017091096341/obuchenie-s-podkrepleniem-satton-r-s-barto-e-g-2014.html |

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

- Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miiit.ru>);
- Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru);
- Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>);
- Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>);
- Электронно-библиотечная система ibooks.ru (<http://ibooks.ru/>).
- Интернет-университет информационных технологий (<http://www.intuit.ru/>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

- Операционная система Windows;
- Microsoft Office;
- MS Teams;
- Поисковые системы.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Для проведения занятий лекционного типа требуются аудитории, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

Для лабораторных занятий – наличие персональных компьютеров.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 4, 5 семестрах.

Курсовая работа в 4, 5 семестрах.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

Д.В. Сошников

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЦТУТП

В.Е. Нутович

Председатель учебно-методической
комиссии

Н.А. Андриянова