

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

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

Ю.Н. Рыжих

Рабочая программа дисциплины

Введение в машинное обучение

по направлению подготовки

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль) подготовки:
Промышленная и специальная робототехника

Форма обучения

Очная

Квалификация

Инженер, инженер-разработчик

Год приема

2024

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

Е.И. Борзенко

Председатель УМК

В.А. Скрипняк

Томск – 2024

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии;

ОПК-4 Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

ОПК-7 Способен нести ответственность за принятие решений по части или всем сложным видам инженерной деятельности;

ОПК-8 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий, обрабатывать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач;

ПК-1 Способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники;

ПК-3 Способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК-2.1 Знает методику выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и методику привлечения физико-математического аппарата и современные компьютерные технологии для их решения

РООПК-2.2 Умеет выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности и привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии

РООПК-4.1 Знает принципы построения технического задания

РООПК-4.2 Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно конструкторской документации; оформлять проектно-конструкторскую документацию в соответствии со стандартами

РООПК-7.1 Знает оценки эффективности результатов профессиональной деятельности

РООПК-7.2 Умеет выбирать средства и технологии, в том числе с учетом последствий их применения в профессиональной сфере, определять приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования

РООПК-8.1 Знает методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации

РООПК-8.2 Умеет решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации

РОПК 1.1 Знает основные законы, описывающие функционирование проектируемых объектов.

РОПК 1.2 Умеет использовать стандартные пакеты прикладных программ для выполнения математического моделирования.

РОПК 3.1 Знает основы математического моделирования мехатронных и робототехнических систем.

РОПК 3.2 Умеет использовать стандартные пакеты прикладных программ для выполнения математического моделирования.

2. Задачи освоения дисциплины

- освоить базовые понятия и принципы работы алгоритмов машинного обучения (регрессия, классификация, кластеризация, снижение размерности данных и т.д.);
- освоить и научиться применять математические методы, используемые в машинном обучении (линейная алгебра, статистика, теория вероятностей и т.д.);
- получить представление о принципах работы и сферах применения основных моделей машинного обучения (линейная и логистическая регрессия, метод опорных векторов, нейронные сети, ансамблевые методы и т.д.);
- приобрести навыки программирования на языке Python, используемом для реализации методов машинного обучения;
- приобрести навыки, позволяющие самостоятельно производить обработку и подготовку данных для анализа (визуализация, очистка, нормализация, преобразование и т.д.);
- получить навыки, позволяющие осуществить выбор моделей машинного обучения, подходящих для решения конкретных задач (настройка гиперпараметров, оценка качества);
- получить навыки применения моделей машинного обучения к реальным данным с использованием фреймворков Scikit-learn, TensorFlow, PyTorch.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

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

Девятый семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

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

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Алгоритмические языки», «Информатика», «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Теория вероятностей и математическая статистика»

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

-практические занятия: 26 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Основные понятия и задачи

Представляется описание основных понятий и терминов машинного обучения, дается классификация используемых методов.

Тема 2. Основы Python

Дается общее представление о языке, с использованием примеров рассматриваются основные функции и методы языка Python, необходимые для реализации методов машинного обучения.

Тема 3. Работа с данными

Дается общее представление об инструментах, используемых для работы с данными при написании программ на языке Python. Рассматриваются типы данных и методы, реализованные в составе фреймворков NumPy, Pandas, Matplotlib.

Тема 4. Подготовка данных и обучение

Дается представление о методах работы с данными. Рассматривается структура методов и принципы работы с пакетом Scikit-learn. Студенты применяют полученные знания на реальных данных от роботизированных комплексов.

Тема 5. Оценка качества моделей машинного обучения.

Раскрывается понятие, дается описание основных метрик качества, областей их применения, способов реализации. Студенты на практике оценивают качество работы моделей, сформированных при усвоении предыдущей темы.

Тема 6. Нейронные сети.

Дается определение и описание основных составляющих нейронных сетей. Рассматриваются их распространенные архитектуры.

Тема 7. Фреймворки для работы с моделями машинного обучения.

Рассматриваются основные фреймворки для работы с моделями машинного обучения, в т.ч. для построения и тестирования работы нейронных сетей. Студенты на практике осваивают один из фреймворков, решая задачу детектирования объектов на изображениях.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, выполнения домашних заданий, тестов по пройденному материалу и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

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

Зачет в девятом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из трех частей. Продолжительность зачета 1 час.

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 электронном университете «iDo» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=34580>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План практических занятий по дисциплине.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

- Mohamad H.Hassoun. Fundamentals of Artificial Neural Networks. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1995. ISBN 026208239X
- С.Хайкин. Нейронные сети: полный курс. 2-е изд., испр. М., "Вильямс", 2006. 1104 с. ISBN 978-5-907-14422-4
- А.А.Ежов, С.А.Шумский. Нейрокомпьютинг и его применения в экономике и бизнесе. М., МИФИ, 1998. 268 с. ISBN 5-7262-0252-X.
- Д.А.Тархов. Нейронные сети. Модели и алгоритмы. М., Радиотехника, 2005. ISBN 5-88070-067-4 (Научная серия "Нейрокомпьютеры и их применение", ред. А.И.Галушкин. Кн.18.)
- А.Н.Васильев, Д.А.Тархов. Нейростеовое моделирование. Принципы. Алгоритмы. Приложения. СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та, 2009. ISBN 978-5-7422-2272-9
- А.И.Галушкин. Нейронные сети. Основы теории. М., Горячая линия - Телеком, 2017. 496 с. ISBN 978-5-9912-0082-0
- В.А.Головкин. Нейронные сети: обучение, организация и применение. М., ИПРЖР, 2002. 256 с. ISBN 5-93108-05-8
- В.В.Круглов, М.И.Дли, Р.Ю.Голунов. Нечёткая логика и искусственные нейронные сети. Физматлит, 2001. 224 с. ISBN 5-94052-027-8
- I.Goodfellow, Y.Bengio, A.Courville. Deep Learning. MIT Press, 2016. Перевод: Я.Гудфеллоу, И.Бенджио, А.Курвилль. Глубокое обучение. Пер. с англ. А.А.Слинкина. 2-е изд., испр. М., ДМК Пресс, 2018. 652 с., цв.ил. ISBN 978-5-97060-618-6
- С.С.Aggarwal. Neural Networks and Deep Learning. A Textbook. Springer International Publishing AG, 2018. ISBN 978-3-319-94462-3
- L.G.Serrano. Grokking Machine Learning. Manning Publications, Shelter Island, 2021. ISBN 9781617295911
Перевод: Л.Серрано. Грокаем машинное обучение. СПб., Питер, 2024. 512 с. ISBN 978-5-4461-1923-3
- J.VanderPlas. Python Data Science Handbook: Essential Tools for Working with Data. O'Reilly Media, 2016, 541 pp. ISBN 978-1-491-91205-8.
- Дж.Вандер Плас. Python для сложных задач. Наука о данных и машинное обучение. Питер, 2018. ISBN 978-5-446-10914-2.
- M.Dawson. Python Programming for the Absolute Beginner. 3rd Edition. Course Technology, 2010. ISBN 978-1-435-45500-9.

б) дополнительная литература:

- М.Доусон. Програмуємо на Python. Питер, 2012. ISBN 978-5-459-00314-7.
- M.Lutz. Programming Python. 4th Edition. O'Reilly Media, 2010. ISBN 978-0-596-15810-1.
- Перевод: М.Лутц. Программирование на Python. Том 1. Символ-Плюс, 2011. ISBN 978-5-93286-210-0.
- W.McKinney. Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython. O'Reilly Media, 2012, 466 pp. ISBN 978-1-491-95766-0.
- Перевод: У.Маккинни. Python и анализ данных. ДМК Пресс, 2015, 482 с. ISBN 978-5-97060-315-4.
- A.C.Muller, S.Guido. Introduction to Machine Learning with Python: A Guide for Data Scientists. O'Reilly Media, 2016. ISBN 978-1-449-36941-5.
- Перевод: А.Мюллер, С.Гвидо. Введение в машинное обучение с помощью Python. Руководство для специалистов по работе с данными. Вильямс, 2017, 480 с. ISBN 978-5-99089-108-1.

- V.Lubanovic. Introducing Python: Modern Computing in Simple Packages. O'Reilly Media, 2015. ISBN 978-1-449-35936-2.
- Перевод: Б.Любанович. Простой Python. Современный стиль программирования. Питер, 2019, 480 с. ISBN 978-5-446-11054-4.
- Au.Geron. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems. O'Reilly Media, 2017. ISBN 978-1-491-96229-9.
- Перевод: О.Жерон. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn и TensorFlow. Концепции, инструменты и техники для создания интеллектуальных систем. Вильямс, 2018, 688 с. ISBN 978-5-950-02962-2.
- M.Lutz. Python Pocket Reference: Python In Your Pocket. 5th Edition. O'Reilly Media, 2014. 258 pp. ISBN 978-1-449-35701-6.
- Перевод: М.Лутц. Python. Карманный справочник. Вильямс, 2016, 320 с. ISBN 978-5-845-91965-6.
- L.Ramalho. Fluent Python: Clear, Concise, and Effective Programming. O'Reilly Media, 2015. 768 pp. ISBN 978-1-491-94600-8.
- Перевод: Л.Рамальо. Python. К вершинам мастерства. ДМК Пресс, 2016, 768 с. ISBN 978-5-97060-384-0.

в) ресурсы сети Интернет:

- <https://scikit-learn.org/stable/index.html>
- <https://pytorch.org/>
- <https://www.tensorflow.org/?hl=ru>
- <https://docs.rapids.ai/api/cudf/stable/>
- <https://onnxruntime.ai/>
- Ng. A. Machine Learning. - <http://coursera.org>
- Зиновьев А.Ю. Визуализация многомерных данных. - <http://pca.narod.ru/ZinovyevBook.pdf>
- BaseGroup Labs. Технологии анализа данных. - <http://basegroup.ru/library>
- Золотых Н.Ю. Учебные материалы по машинному обучению - <http://www.uic.unn.ru/~zny/ml/>
- Профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных. - <http://machinelearning.ru>
- UCI Machine Learning Repository — репозиторий наборов данных для машинного обучения - <http://archive.ics.uci.edu/ml/>
- Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система. <http://www.consultant.ru>

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 On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).
- Python <https://pytorch.org/>

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/>

в) профессиональные базы данных:

- Университетская информационная система
РОССИЯ <https://datacatalogs.infoculture.ru/items/recoUWfjEyd38KDfy/>
- Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) –
<https://www.fedstat.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий практического 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.

15. Информация о разработчиках

Жданов Дмитрий Сергеевич, кандидат технических наук, кафедра прикладной газовой динамики ФТФ, доцент