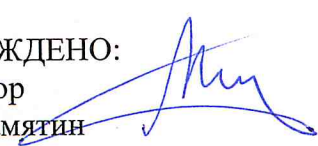


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДЕНО:  
Директор  
А. В. Замятин



Рабочая программа дисциплины

**Глубинное обучение**

по направлению подготовки

**02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии**

Направленность (профиль) подготовки:  
**Системная инженерия и управление IT-проектами**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Магистр**

Год приема  
**2025**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
А.Н. Моисеев



Председатель УМК  
С.П. Сущенко



Томск – 2025

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

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

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

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 построения интеллектуальных систем на базе искусственных нейронных сетей.

– Научиться применять понятийный аппарат интеллектуальных систем с использованием инструментария библиотек Python, R, публичных облачных сервисов, оценивать эффективность их работы 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.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Введение в интеллектуальный анализ данных».

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

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

-лекции: 16 ч.

-лабораторные: 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Тема 1. Основы нейροкомпьютерных вычислений

Основные положения нейросетевых вычислений. Основы проектирования нейросетевых архитектур.

## Тема 2. Нейронные сети встречного распространения

Настройка архитектуры и алгоритмы настройки нейронных сетей встречного распространения. Построение нейросетевого регрессора.

## Тема 3. Алгоритмы оптимизации в обучении нейросетевых моделей

Оптимизаторы обучения нейронных сетей. Исследование архитектур и оптимизаторов нейронной сети – классификатора для повышения её эффективной работы.

## Тема 4. Рекуррентные нейронные сети

Нейронные сети с обратными связями. Настройка рекуррентной нейросети для исследования сигналов.

## Тема 5. Сверточные нейронные сети

Сверточные нейронные сети и автоэнкодеры. Исследование изображений сверточными нейронными сетями.

Тема 6. Обучение без учителя и обучение с подкреплением в нейросетевых моделях

Нейронные сети, обучающиеся без учителя и с подкреплением. Выделение групп объектов с помощью самоорганизующихся нейронных сетей.

## Тема 7. Визуализация и объяснимость нейронных сетей

Визуализация и объяснимость нейросетевых моделей. Визуализация структуры и процесса активации нейронной сети.

## Раздел 8. Память нейросетевых моделей

Хранение ассоциаций и управление памятью в нейросетевых моделях. Построение адаптивных нейронных сетей.

## 9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, выполнения домашних заданий 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

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 электронном университете «LMS IDO» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=35025>

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

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

### а) основная литература:

- Christopher M. Bishop, Hugh Bishop. Deep Learning. Foundations and Concepts. Springer. – 2024. ISBN 978-3-031-45467-7. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-45468-4> – 649 p.
- Suman Kalyan Adari, Sridhar Alla. Beginning Anomaly Detection Using Python-Based Deep Learning: Implement Anomaly Detection Applications with Keras and PyTorch, Second Edition. Apress. – 2024. ISBN-13 (pbk): 979-8-8688-0007-8. <https://doi.org/10.1007/979-8-8688-0008-5> – 529 p.
- Ivan Gridin. Automated Deep Learning Using Neural Network Intelligence: Develop and Design PyTorch and TensorFlow Models Using Python. Apress. – 2022. ISBN-13 (pbk): 978-1-4842-8148-2. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-8149-9> – 384 p.
- Шолле Франсуа. Глубокое обучение на Python. 2-е межд. издание. — СПб.: Питер, 2023. — 576 с.: ил. — (Серия «Библиотека программиста»). ISBN 978-5-4461-1909-7
- Ферлитш Э. Шаблоны и практика глубокого обучения / пер. с англ. А. В. Логунова. – М.: ДМК Пресс, 2022. – 538 с.: ил. ISBN 978-5-93700-113-9

### б) дополнительная литература:

- Douglas J. Santry. Demystifying Deep Learning. An Introduction to the Mathematics of Neural Networks. The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. IEEE Press Wiley – 2024. Hardback ISBN: 9781394205608 – 247 p.
- Ivan Vasilev. Python Deep Learning. Packt Publishing. – 2023. ISBN 978-1-83763-850-5 – 345 p.
- Simon J.D. Prince. Understanding Deep Learning. The MIT Press, <https://mitpress.mit.edu>. – 2024. – 527 p.
- Daniel A.Roberts, Sho Yaida, Boris Hanin. The Principles of Deep Learning Theory. Cambridge University Press. – 2022. ISBN 9781316519332. DOI: 10.1017/9781009023405. – 460 p.
- Стивенс Эли, Антига Лука, Виман Томас. PyTorch. Освещающая глубокое обучение. — СПб.: Питер, 2022. — 576 с.: ил. —(Серия «Библиотека программиста»). ISBN 978-5-4461-1945-5
- Тушан Ганегедара. Обработка естественного языка с TensorFlow / пер. с англ. В. С. Яценкова. – М.: ДМК Пресс, 2020. – 382 с.: ил. ISBN 978-5-97060-756-5

### 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 On-eNote, 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