**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 - программа магистратуры
по направлению подготовки
09.04.01 Информатика и вычислительная техника,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

## Нейронные сети и глубокое обучение

Направление подготовки: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль): Искусственный интеллект и предиктивная аналитика в транспортных системах

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 ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 5665
Подписал: заведующий кафедрой Нутович Вероника Евгеньевна
Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Цель дисциплины «Нейронные сети и глубокое обучение» заключается в освоении принципов проектирования архитектуры, разработки, обучения и развертывания нейронных сетей.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся базовых знаний об анотомии персептрона, функциях активации и свертки, подходов к нормализации весов и оптимизации работы нейронной сети;

- формирование у обучающихся навыков работы с инструментами сбора и подготовки данных, разработки, обучения и отладки нейронных сетей средствами современных библиотек PyTorch, Keras и TensorFlow языка программирования Python.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

**ПК-3** - Способен спроектировать, разработать, обучить, оценить и развернуть модели искусственного интеллекта в соответствии с методологией MLOps.

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

**Уметь:**

- осуществлять подбор функции активации;

- применять методы искусственного интеллекта, основанные на нейронных сетях, для решения конкретных задач;

- применять инструменты подготовки обучающих и тестовых данных и инструменты разработки нейронных сетей.

**Знать:**

- принципы построения нейронных сетей;

- архитектурные решения современных нейронных сетей и области их примерения;

- методы работы и обучения современных нейронных сетей.

**Владеть:**

- сбора, очистки, подготовки данных для обучения нейронной сети;

- навыком обучения, мониторинга и развертывания нейронных сетей;

- навыком использования специалазированных бибилотек языка Python для построения нейронных сетей.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 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 №2 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 32 | 32 |
| В том числе: | | |
| Занятия лекционного типа | 16 | 16 |
| Занятия семинарского типа | 16 | 16 |

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 112 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 | Введение в теорию нейронных сетей.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- персептрон Розенблатта;<br>- процесс обучение персептрона;<br>- ограничения однослойного персептрона. |
| 2 | Многослойный персептрон.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- нейронная сеть как последовательность слоев;<br>- абстракция слоя и слой отсева;<br>- оптимизация градиентного спуска |
| 3 | Функции активации и свертки.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- функции активации: пороговая функция, линейная, сигмоида, экспоненциальная линейная функция (Exponential linear unit, ELU), функия линейного выпрямителя (Rectified linear unit, ReLU);<br>- нейрон смещения, нормализация весовых коэффициентов, выпадение связей;<br>- функция потерь и оптимизация. |
| 4 | Обучение нейронной сети.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- этапы обучения нейронной сети;<br>- метод прямого и обратного распространения ошибки;<br>- правило Видроу-Хоффа;<br>- переобучение, переподгонка и недоубучение. |
| 5 | Распространенные архитектуры нейронных сетей.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- ограниченная машина Больцмана;<br>- нейронная сеть Хопфилда;<br>- рекуррентные нейронные сети;<br>- сверточные нейронные сети;<br>- глубокие нейронные сети и предварительное обучение моделей. |
| 6 | Нейронные сети для решения задач классификации.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- обучение двоичного классификатора;<br>- многоклассовая классификация;<br>- показатели эффективности и анализ ошибок; |
| 7 | Нейронные сети для решения задач прогнозирования.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- линейная регрессия;<br>- градиентный спуск: стохастический градиентный спуск;<br>- полиномиальная регрессия;<br>- логистическая регрессия и возвомность классификации. |
| 8 | Библиотеки нейронных сетей.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- искусственные нейронные сети;<br>- установка, настройка и использование библиотек TensorFlow и Keras;<br>- примеры использования нейронных сетей. |

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

| № п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание |
|---|---|
| 1 | Установка Jupyter Notebook<br>В результате выполнения лабораторных работ студенты знакомятся с установкой внешних пакетов поставщиков открытового и свободно распространяемого исходного кода на локальную машину и настройку развернутого приложения |
| 2 | Установка фреймворка PyTorch<br>В результате выполнения лабораторных работ студенты знакомятся с установкой внешних пакетов поставщиков открытового и свободно распространяемого исходного кода на локальную машину и настройку развернутого приложения |
| 3 | Установка фреймворка TensorFlow<br>В результате выполнения лабораторных работ студенты знакомятся с установкой внешних пакетов поставщиков открытового и свободно распространяемого исходного кода на локальную машину и настройку развернутого приложения |
| 4 | Установка фреймворка Keras<br>В результате выполнения лабораторных работ знакомятся с установкой внешних пакетов поставщиков открытового и свободно распространяемого исходного кода на локальную машину и настройку развернутого приложения |
| 5 | Построение двоичного классификатора.<br>В результате выполнения лабораторных работ студент получает навыки решения задачи классификации с использованием простой нейронной сети |
| 6 | Построение многоклассового классификатора<br>В результате выполнения лабораторных работ студент получает навыки решения задачи классификации с использованием нейронной сети |
| 7 | Прогнозирование<br>В результате выполнения лабораторных работ студент получает навыки исползования линейной или полиномиальной регрессии в задачах прогнозирования при использованием нейронной сети |
| 8 | Прогнозирование<br>В результате выполнения лабораторных работ студент получает навыки исползования логистической регрессии в задачах классификации с использованием нейронной сети |

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| № п/п | Вид самостоятельной работы |
|---|---|
| 1 | Изучение рекомендованной литературы. |
| 2 | Подготовка к лабораторным работам. |
| 3 | Выполнение курсового проекта. |
| 4 | Подготовка к промежуточной аттестации. |
| 5 | Подготовка к текущему контролю. |

4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

1. Постройте двоичный классификатор для определения «спама» в электронной корреспонденции.

2. Постройте двоичный классификатор для разделения изображений в светлое и темное время суток.

3. Постройте классификатор для определения цифр арабского алфавита.

4. Постройте классификатор для определения цифр римского алфавита.

5. Спрогнозируйте ценообразование стоимости билета на поезд на основании сайта «РЖД».

6. Спрогнозируйте график температуры на следующий семестр.

7. Спрогнозируйте демографический рост на основании статистики Росстата.

8. Спрогнозируйте численность мужчин на основании статистики Росстата.

9. Спрогнозируйте численность женщин на основании статистики Росстата.

10. Спрогнозируйте численность браков по возрастам на основании статистики Росстата.

11. Спрогнозируйте объем железнодорожных перевозок на основании статистики Росстата.

12. Спрогнозируйте объем автомобильных перевозок на основании статистики Росстата.

13. Спрогнозируйте объем морских перевозок на основании статистики Росстата.

14. Спрогнозируйте объем воздушных перевозок на основании статистики Росстата.

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

| № п/п | Библиографическое описание | Место доступа |
|---|---|---|
| 1 | Протодьяконов, А. В. Алгоритмы Data Science и их практическая реализация на Python : учебное пособие / А. В. Протодьяконов, П. А. Пылов, В. Е. Садовников. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 392 с. - ISBN 978-5-9729-1006-9. - Текст : электронный | https://znanium.com/catalog/product/1902689 (дата обращения: 11.04.2025) |
| 2 | Хилл, К. Научное программирование на Python / К. Хилл ; перевод с английского А. В. Снастина. — Москва : ДМК Пресс, 2021. — 646 с. — ISBN 978-5-97060-914-9. — Текст : электронный | https://e.lanbook.com/book/241031 (дата обращения: 11.04.2025) |

| | | |
|---|---|---|
| 3 | Паттерсон, Д. Глубокое обучение с точки зрения практика / Д. Паттерсон, А. Гибсон. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 418 с. — ISBN 978-5-97060-481-6. — Текст : электронный | https://e.lanbook.com/book/116122 (дата обращения: 11.04.2025) |
| 4 | Антонио, Д. Библиотека Keras – инструмент глубокого обучения. Реализация нейронных сетей с помощью библиотек Theano и TensorFlow / Д. Антонио, П. Суджит ; перевод с английского А. А. Слинкин. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 294 с. — ISBN 978-5-97060-573-8. — Текст : электронный | https://e.lanbook.com/book/111438 (дата обращения: 11.04.2025) |
| 5 | Шолле, Ф. Глубокое обучение с R и Keras / Ф. Шолле ; перевод с английского В. С. Яценкова. — Москва : ДМК Пресс, 2023. — 646 с. — ISBN 978-5-93700-189-4. — Текст : электронный | https://e.lanbook.com/book/315488 (дата обращения: 11.04.2025) |
| 6 | Шарден, Б. Крупномасштабное машинное обучение вместе с Python : учебное пособие / Б. Шарден, Л. Массарон, А. Боскетти ; перевод с английского А. В. Логунова. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 358 с. — ISBN 978-5-97060-506-6. — Текст : электронный | https://e.lanbook.com/book/105836 (дата обращения: 11.04.2025) |
| 7 | Гафаров, Ф. М. Нейронные сети в PyTorch : учебное пособие / Ф. М. Гафаров, А. Ф. Гилемзянов. - Казань : Казанский федеральный университет, 2024. - 106 с. - Текст : электронный | https://znanium.ru/catalog/product/2173433 (дата обращения: 11.04.2025) |

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

Электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки РУТ(МИИТ) (http://library.miit.ru/)

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (http://e.lanbook.com/)

Электронно-библиотечная система ibooks.ru (http://ibooks.ru/)

Открытый датасет для машинного обучения Kaggle (https://www.kaggle.com/)

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

Прикладное программное обеспечение
Браузер Microsoft Internet Explorer или его аналоги
Пакет офисных программ Microsoft Office или его аналоги
Среда разработки PyCharm Community Edition;
Пакетный менеджер pip3 или anaconda;
Среда разработки Jupyter Notebook.

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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

Для лабораторных работ – наличие персональных компьютеров вычислительного класса.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовой проект во 2 семестре.
Экзамен во 2 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

заведующий кафедрой, доцент, к.н. кафедры «Цифровые технологии управления транспортными процессами» В.Е. Нутович

старший преподаватель кафедры «Цифровые технологии управления транспортными процессами» Е.А. Заманов

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЦТУТП В.Е. Нутович

Председатель учебно-методической комиссии Н.А. Андриянова