

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:

Проректор по ОдиМП

Сердитова Н.Е.



«04» февраля 2025 г.

Рабочая программа факультативной дисциплины (с аннотацией)

Введение в нейронные сети

Для обучающихся 3-4-х курсов направлений 03.03.02 Физика,
03.03.03 Радиофизика, 1-2-х курсов направлений 03.04.02 Физика,
03.04.03 Радиофизика очной формы обучения

Составитель: к.ф.-м.н., Романов А.А.

Тверь, 2025

I. Аннотация

1. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение принципов работы нейронных сетей.

Задачами освоения дисциплины являются:

- подробный разбор принципов работы, лежащих в основе нейронных сетей;
- изучение основных моделей и задач, решаемых нейронными сетями;
- особенности применимости на практике нейронных сетей;

2. Место дисциплины в структуре ООП

Факультативная дисциплина «Введение в нейронные сети» тесно связана с дисциплинами «Обработка физического эксперимента». Дисциплина «Введение в нейронные сети» содержит, с одной стороны, материал, который ввиду ограниченности часов, не может быть в полной мере раскрыт в рамках основного курса «Обработка физического эксперимента». С другой стороны, дисциплина «Введение в нейронные сети» содержит дополнительный материал, выходящий за рамки основного курса «Обработка физического эксперимента».

Теоретические дисциплины (или модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (или модуля) необходимо как предшествующее: «Математическая статистика», «Теория вероятности», «Информатика».

3. Объем дисциплины: 2 зачетных единицы, 72 академических часа, **в том числе:**

контактная аудиторная работа: лекции 36 часов;

самостоятельная работа: 36 часов.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие УК-1.2. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи
ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.	ОПК-1.2. Применяет знания в области физико-математических наук при решении практических задач в сфере профессиональной деятельности

5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения зачет.

6. Язык преподавания: русский.

II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)			Самостоя- тельная работа, в том числе Контроль (час.)
		Лекции	Практические занятия	Контроль самостоя- тельной работы	
1. Машинное обучение. Введение в НС и библиотеку Keras	6	3			3
2. Углубление в НС и библиотеку Keras	6	3			3
3. Введение в сверточные НС	4	2			2
4. Введение в рекуррентные НС	4	2			2
5. Введение в компьютерное зрение	4	2			2
6. Выделение признаков и поиск похожих изображений	4	2			2
7. Сегментация и детекция объектов	8	4			4
8. Сверточные нейронные сети	8	4			4
9. Обучение сверточной сети на практике	8	4			4
10. Задачи детекции и сегментации	8	4			4
11. Рекуррентные нейронные сети в задачах компьютерного зрения (Image Captioning)	4	2			2
12. Порождающие модели	4	2			2
13. Другие задачи компьютерного зрения	4	2			2
ИТОГО	72	36			36

III. Образовательные технологии

Образовательные технологии по каждой теме: традиционная лекция, и активное слушание.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

- тематика рефератов и методические рекомендации по их написанию;
- методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов;
- мультимедийные презентации.

IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности

Примеры задач к зачёту:

Задание 1:

Распознавание рукописного ввода на примере базы MNIST. Построить классификатор изображений рукописного ввода на базе MNIST. Классификатор предлагается строить на признаках, полученных в результате предобработки изображений, например, гистограммы градиентов (HOG) или результат PCA-преобразования. В качестве модели классификатора можно использовать любую известную вам модель, за исключением свёрточных нейронных сетей.

Способ аттестации: Проверка написанной программы и беседа со студентом.

Критерии оценки: Ориентируется в теории и методах решения задач подобного типа – зачет.

Задание 2:

Классификация саженцев растений. Группа обработки сигналов Орхусского университета в сотрудничестве с Университетом Южной Дании опубликовала набор данных, содержащий изображения около 960 уникальных растений, относящихся к 12 видам на разных стадиях роста. Требуется разделить

изображения на классы. В качестве метрики использовать MeanFScore. Описание задачи находится <https://www.kaggle.com/c/plant-seedlings-classification/overview>.

Способ аттестации: Проверка написанной программы и беседа со студентом.

Критерии оценки: Ориентируется в теории и методах решения задач подобного типа – зачет.

Задание 3: После столетий интенсивного китобойного промысла восстанавливающиеся популяции китов по-прежнему с трудом адаптируются к потеплению океанов и ежедневно сталкиваются с конкуренцией с промышленным рыболовством за пропитание.

Чтобы помочь усилиям по сохранению китов, ученые используют системы фотонаблюдения для мониторинга активности океана. Они используют форму хвостов китов и уникальные отметины, обнаруженные на кадрах, чтобы определить, какой вид китов они анализируют, и тщательно регистрируют динамику и перемещения стаи китов. За последние 40 лет большая часть этой работы выполнялась вручную отдельными учеными, оставляя огромный массив данных неиспользованным и недостаточно использованным.

В этом задании вам предстоит создать алгоритм для определения видов китов на изображениях. Вы проанализируете базу данных Happy Whale, содержащую более 25 000 изображений, собранных в исследовательских институтах и др. авторами. Описание задачи находится <https://www.kaggle.com/c/whale-categorization-playground>

Способ аттестации: Проверка написанной программы и беседа со студентом.

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Примеры тем для самостоятельного изучения:

1. Приложение: FindFace.
2. Использование Insightface для быстрого поиска и сравнения лиц на изображениях.

3. FAISS.
4. Архитектура RAG.
5. Приложение: Распознавание позы человека

Темы может предлагать студент самостоятельно, исходя из своих интересов.

Способ аттестации: беседа со студентом.

Критерии оценки: провел анализ литературы по выбранной тематике, показал знание материала и четко изложил результаты исследования – зачет.

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1) Рекомендуемая литература

а) Основная литература:

1. Джонс, М. Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях [Электронный ресурс] / М. Тим Джонс ; Пер. с англ. А. И. Осипов. - 2-е изд. - М. : ДМК Пресс, 2011. - 312 с.: ил. - ISBN 978-5-94074-746-8. <http://znanium.com/bookread2.php?book=410211>

2. Саттон, Р. С. Обучение с подкреплением [Электронный ресурс] / Р. С. Саттон, Э. Г. Барто ; пер. с англ. - Эл. изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 399 с.: ил. - (Адаптивные и интеллектуальные системы). - ISBN 978-5-9963-1349-5. <http://e.lanbook.com/view/book/4405/>

3. Саттон, Р. С. Обучение с подкреплением: введение : практическое руководство / Р. С. Саттон, Э. Барто ; пер. с англ. А. А. Слинкина. - Москва : ДМК Пресс, 2020. - 552 с. - ISBN 978-5-97060-097-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1210617> (дата обращения: 06.02.2025). – Режим доступа: по подписке.

4. Шапиро, Л. Компьютерное зрение : учебник / Л. Шапиро, Д. Стокман. - 5-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2024. - 762 с. - ISBN 978-5-93208-725-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2167351> (дата обращения: 06.02.2025). – Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Информационные аналитические системы [Электронный ресурс] : учебник / Т. В. Алексеева, Ю. В. Амириди, В. В. Дик и др.; под ред. В. В. Дика. - М.: МФПУ Синергия, 2013. - 384 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=451186>

2) Лицензионное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства:

Google Chrome;

Яндекс Браузер;

Kaspersky Endpoint Security 10;

Многофункциональный редактор ONLYOFFICE;

ОС Linux Ubuntu.

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1.ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com

2.ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>

3.ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>

VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов:

1) Изучить рекомендуемую литературу. Провести поиск дополнительной литературы в интернете.

2) Просмотреть задачи, разобранные на аудиторных занятиях. Задачи на зачете будут из тех, что рассматриваются на занятиях.

3) Разобрать задачи, рекомендованные преподавателем для самостоятельного решения (как правило, это задания, связанные с развитием рассмотренных на занятии задач), используя, при необходимости, примеры решения аналогичных задач.

4) Обсудить проблемы, возникшие при решении задач с преподавателем.

Для получения зачёта необходимо:

1) Решить задачи, рекомендуемые преподавателем на занятиях.

2) Подготовить исследовательскую реферативную работу по выбранной теме и доложить ее результаты преподавателю.

VII. Материально-техническое обеспечение

Учебная аудитория с мультимедийной установкой.

VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.			
2.			