

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»
(Новосибирский государственный университет, НГУ)

**Физический факультет
Кафедра автоматизации физико-технических исследований**



Согласовано, декан ФФ

Блинов В.Е.

2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Нейросетевые методы для систем технического зрения

Направление: 03.03.02 Физика

Направленность (профиль): Физическая информатика

Форма обучения

Очная

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)					
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем				
		Лекции	Практические занятия	Консультации в период занятий			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
6	72	32	32		22	18	2				2
Всего 108 часа /3 зачётные единицы, из них: - контактная работа 68 часов											
Компетенции: ПК-1, ПК-2											

Ответственный за образовательную программу
д.ф.-м.н., проф.

С. В. Цыбуля

Новосибирск, 2025

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.	3
3. Трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу.	4
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий.	5
5. Перечень учебной литературы.	7
6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся.	7
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.	8
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	8
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	8
10. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.	9

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Дисциплина «Нейросетевые методы для систем технического зрения» имеет своей целью изучение фундаментальных принципов построения архитектур нейронных сетей, методов их обучения и оптимизации, а также освоение технологий применения нейронных сетей для решения задач классификации, детекции, сегментации, обработки последовательностей и компьютерного зрения, а также получение ими начальных практических навыков разработки программного обеспечения. Дисциплина нацелена на формирование у выпускника компетенций ПК-1 и ПК-2.

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способность использовать специализированные знания в области физики при построении теоретических моделей физических явлений и процессов в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.	ПК 1.1 Способен применять современные методы оптимизации для обучения моделей машинного обучения, настройки гиперпараметров и решения задач искусственного интеллекта. ПК 1.2 Способен применять и (или) разрабатывать архитектуры глубоких нейронных сетей.	Знать методы оптимизации для разработки и исследования обучающих алгоритмов. Уметь применять современные архитектуры глубоких сетей для решения различных задач, понимая их внутреннюю структуру и особенности обучения.
ПК-2 Способность использовать специализированные знания в области физики при решении научных и практических задач в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.	ПК - 2.1. Способен применять и (или) разрабатывать алгоритмы, методы и технологии компьютерного зрения. ПК – 2.2. Способен применять язык программирования Python для решения задач в области ИИ.	Знать прикладные решения разной сложности и для разного круга конечных пользователей с использованием языка программирования Python. Уметь применять (проводя выбор и эксперименты) известные алгоритмы и библиотеки компьютерного зрения, предобученные глубокие нейросетевые модели для прикладных задач анализа изображений и видеопотока, при необходимости дообучая и валидируя на собственных наборах данных.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Нейросетевые методы для систем технического зрения» читается в весеннем семестре 3 курса обучающимся по направлению подготовки **03.03.02 Физика**. В результате прохождения курса выпускники должны овладеть проектирования, реализации и настройки нейронных моделей, работы с необходимыми фреймворками, обработки данных, интерпретации результатов и их внедрения в промышленные решения.

Выпускники, приступающие к изучению этой дисциплины, должны иметь общую базовую подготовку в рамках программы первых трех лет обучения, в том числе:

- иметь общее представление о современных языках программирования С, С++ и Python и особенностях их применения,
- обладать опытом программирования и участия в учебных программных проектах, .

Данный курс знакомит с новейшей архитектурой систем, базирующихся на открытых стандартах в области автоматизации, что позволяет привести качество подготовки инженеров-разработчиков и пользователей АСУ ТП к мировым стандартам.

Цель преподавания дисциплины состоит в содействии формированию у студентов способности оценивать необходимость применения, разрабатывать и внедрять современные решения на основе нейронных сетей, анализировать их эффективность и адаптировать к реальным промышленным и научным задачам.

Полученные в рамках курса знания и навыки могут применяться в области автоматизации научных экспериментов, мониторинга и управления опытно-промышленными технологическими установками.

3. Трудоемкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу.

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Консультации в период занятий			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6	72	32	32		22	18	2			2
Всего 108 часа /3 зачётные единицы, из них: - контактная работа 68 часов										
Компетенции: ПК-1, ПК-2										

Реализация дисциплины предусматривает практическую подготовку при проведении следующих видов занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью: лекции, Практические занятия, самостоятельная работа студента, экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль успеваемости: опрос студентов в начале каждого занятия.

Промежуточная аттестация: экзамен.

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет 108 академических часов / 3 зачётные единицы:

- занятия лекционного типа – 32 часа;
- практические занятия – 32 часа;
- самостоятельная работа обучающегося в течение семестра, не включая период сессии – 22 часа;
- промежуточная аттестация (экзамен) – 2 часа.

Объём контактной работы обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа, практические занятия, дифференцированный зачет) составляет 68 часов.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы / 72 академических часа.

№ п/п	Раздел дисциплины, основное содержание лекций	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Консультации	Промежуточные
			Всего	Аудиторные часы			Сам. работа во время занятий (не включая период)	Сам. работа во время промежуточной аттестации		
				Лекции	практические занятия	Консультации в период занятий				
1	Основы искусственных нейронных сетей	1	5	2	2		1			
2	Построение обучаемых глубоких нейронных сетей.	2	5	2	2		1			
3	Построение сверточных нейронных сетей.	3	5	2	2		1			
4	Построение современных сверточных нейронных сетей.	4-5	10	4	4		2			
5	Задача сегментации.	6	5	2	2		1			
6	Задача детекции-1. Решение задачи детекции через задачу классификации	7	5	2	2		1			
7	Задача детекции-2. Архитектуры Yolo	8	5	2	2		1			
8	Задача идентификации.	9	5	2	2		1			
9	Введение в работу с последовательностями.	10	5	2	2		1			
10	Neural Machine Translation и предпосылки к механизму внимания.	11	6	2	2		2			
11	Архитектура Transformers и механизм внимания.	12	6	2	2		2			
12	Методы ускорения нейронных сетей.	13-14	12	4	4		4			
13	Передовые методы обучения нейронных сетей.	15-16	12	4	4		4			
14	Экзамен							18	2	2
	Всего		108	32	32		22	18	2	2

Программа и основное содержание лекций (32 часа)

Наименование темы и их содержание	Объем, час
Основы искусственных нейронных сетей Полносвязный слой, нейронная сеть как ансамбль классификаторов, функции потерь MSE, MAE. Функция активации softmax. Обучение нейронных сетей и метод SGD.	2
Построение обучаемых глубоких нейронных сетей. Слои BatchNorm, ReLU, инициализация весов случайным шумом, аугментации и гиперпараметры, оптимизаторы SGD с моментом, RMS-prop, Adam.	2
Построение сверточных нейронных сетей. Операция свертки, поиск объекта на изображении при помощи операции свертки, сверточный слой, преимущество свертки над постоянным слоем, skip-connection, L1/L2 регуляризация.	2
Построение современных сверточных нейронных сетей. Архитектура VGG, Архитектура ResNet, Архитектуры MobileNetv1/v2, Efficient Net.	4
Задача сегментации. Постановка задачи сегментации, слои ConvTranspose, DilatedConv, архитектуры DeepLab и U-Net.	2
Задача детекции-1. Решение задачи детекции через задачу классификации, отличие single-shot от two-shot архитектур, архитектуры RCNN, Fast-RCNN, Faster-RCNN, понятие якорных боксов, Single Shot Detector.	2
Задача детекции-2. Архитектуры Yolo, Yolo-v2, Yolo-v5, Yolo-v8, функции потерь для обучения этих архитектур, DFL-loss.	2
Задача идентификации. Решение задачи идентификации, open/closed set задачи, triplet loss, arcface-loss.	2
Введение в работу с последовательностями. Классы задачи, возникающие в обработке естественного языка: many to one, many to many, LSTM-блок, GRU-блок, Word2Vec токенизаторы и построение словарей.	2
Neural Machine Translation и предпосылки к механизму внимания. Построение системы машинного перевода на основе многослойного LSTM слоя и введения механизма Bahdanau Attention.	2
Архитектура Transformers и механизм внимания. Multi-head Self Attention, FFN, архитектура Transformer, слой внимания как структура дифференцируемого словаря, Layer Normalization.	2
Методы ускорения нейронных сетей. Прунинг, квантование, дистилляция, нейросетевой архитектурный поиск.	4
Передовые методы обучения нейронных сетей. Плоский/узкий минимум, Sharpness Aware Minimization, обучение во float16 типе данных, методы оптимизации гипер-параметров (байесовские методы оптимизации).	4
Итого:	32

Программа практических занятий (32 часа)

Содержание лабораторного занятия	Объем, час
1. Постановка задачи машинного обучения, линейная регрессия	2
2. Логистическая регрессия, полносвязный слой	2
3. Построение сверточной сети, сверточный слой, SGD с моментом	2
4. Методы эффективного обучения нейронных сетей	2
5. Классификационные архитектуры нейронных сетей	2
6. Задача сегментации	2
7. Задача детекции	4

8. Задача идентификации	4
9. Введение в NLP	4
10. Архитектура трансформеров	4
11. Поиск гиперпараметров	4
Итого:	32

Самостоятельная работа студентов (22 часов)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Изучение разделов дисциплины по учебной литературе, в том числе вопросов, не освещаемых на лекциях. Изучение предлагаемых теоретических разделов в соответствии с настоящей Программой. Учебно-методические материалы по дисциплине «Передовые методы глубокого обучения» выложены на странице курса в сети Интернет.	12
Подготовка к практическим занятиям, к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации. Разбор решенных задач, самостоятельное решение задач.	10

5. Перечень учебной литературы.

1. Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети: учебник для вузов / В. С. Ростовцев. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2025. — 216 с. — ISBN 978-5-507-50568-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/447392>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Сириченко, А. В. Искусственные нейронные сети. Практикум: учебное пособие / А. В. Сириченко. — Москва: МИСИС, 2022. — 26 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/305447>. — Режим доступа: для авторизированных пользователей.
3. Алексейчук, А. С. Введение в нейронные сети: модели, методы и программные средства: учебное пособие / А. С. Алексейчук. — Москва: МАИ, 2023. — 105 с. — ISBN 978-5-6049766-0-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/383072>. — Режим доступа: для авторизированных пользователей.

6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся.

4. «Баланов, А. Н. Машинное обучение и искусственный интеллект: учебное пособие для вузов / А. Н. Баланов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2025. — 172 с. — ISBN 978-5-507-52891-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/462248>. — Режим доступа: для авторизированных пользователей
5. Робототехника и искусственный интеллект: учебник для вузов / П. А. Лукин, Я. М. Машуков, Д. В. Романов, В. В. Тимофеев. — Санкт-Петербург: Лань, 2025. — 128 с. — ISBN 978-5-507-52239-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/482993>. — Режим доступа: для авторизированных пользователей.
6. Жданов, А. А. Автономный искусственный интеллект: учебное пособие / А. А. Жданов. — 5-е изд. (эл.). — Москва: Лаборатория знаний, 2024. — 362 с. — ISBN 978-5-93208-674-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/387629>. — Режим доступа: для авторизированных пользователей.
7. Андропова, О. Ю. Искусственный интеллект и язык программирования Python: учебное пособие / О. Ю. Андропова, И. И. Васильева, Н. А. Гнездилова. — Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2024. — 106 с. — ISBN 978-5-00151-413-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/462479> (дата обращения: 19.05.2025). — Режим доступа: для авторизированных пользователей.

8. Шелухин, О. И. Искусственный интеллект и машинное обучение в кибербезопасности: учебно-методическое пособие / О. И. Шелухин, А. В. Осин, Д. И. Раковский. — Москва: МТУСИ, 2022. — 52 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/333755>. — Режим доступа: для авторизованных пользователей.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

7.1 Ресурсы сети Интернет

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

7.2 Современные профессиональные базы данных

- Полнотекстовые электронные ресурсы Freedom Collection издательства Elsevier (Нидерланды) (коллекции - Computer Science, Engineering, Mathematics)
- Электронные ресурсы Web of Science Core Collection (Thomson Reuters Scientific LLC.), Journal Citation Reports + ESI
- Электронные БД JSTOR (США). Mathematics & Statistics
- БД Scopus (Elsevier)
- Лицензионные материалы на сайте eLibrary.ru

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

8.1 Перечень программного обеспечения

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий приложения для работы с документами и презентациями.

8.2 Информационные справочные системы

Не используются

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для реализации дисциплины используются специальные помещения:

- Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации;
- Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.1 Порядок проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости осуществляется контролем посещения занятий обучающимся и выполнения запланированных работ.

Промежуточная аттестация

Освоение компетенций оценивается согласно шкале оценки уровня сформированности компетенции. Положительная оценка по дисциплине выставляется в том случае, если заявленные компетенции ПК-1 и ПК-2 сформированы не ниже порогового уровня.

Для успешного прохождения курса обучающиеся должны продемонстрировать знания фундаментальных принципов построения архитектур нейронных сетей, методов их обучения и оптимизации, а также освоение технологий применения нейронных сетей для решения задач классификации, детекции, сегментации, обработки последовательностей и компьютерного зрения.

Итоговая аттестация по дисциплине проводится в устной форме путем ответов на вопросы, освещаемые во время учебных занятий.

Окончательная оценка работы студента в течение семестра происходит на экзамене.

Вывод об уровне сформированности компетенций принимается преподавателем. Положительная оценка ставится, когда все компетенции освоены не ниже порогового уровня. Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Соответствие индикаторов и результатов освоения дисциплины

Таблица 10.1

Индикатор	Результат обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК 1.1 Применяет специализированные знания в области физики при воспроизведении учебного материала с требуемой степенью научной точности и полноты.	Знать методы оптимизации для разработки и исследования обучающих алгоритмов.	Опрос студентов в начале каждого занятия, дифференцированный зачёт в устной форме.
ПК 1.2 Использует специализированные знания при проведении научных изысканий в избранной области.	Уметь применять современные архитектуры глубоких сетей для решения различных задач, понимая их внутреннюю структуру и особенности обучения.	Опрос студентов в начале каждого занятия, дифференцированный зачёт в устной форме.

<p>ПК - 2.1. Проводит научные исследования в избранной области в соответствии с профилем подготовки и в зависимости от специфики объекта исследования с помощью современной приборной базы.</p>	<p>Знать прикладные решения разной сложности и для разного круга конечных пользователей с использованием языка программирования Python.</p>	<p>Опрос студентов в начале каждого занятия, дифференцированный зачёт в устной форме.</p>
<p>ПК – 2.2. Использует специализированные знания в области физики и математики при выборе методов расчета, проведении статистического анализа экспериментальных данных.</p>	<p>Уметь применять (проводя выбор и эксперименты) известные алгоритмы и библиотеки компьютерного зрения, предобученные глубокие нейросетевые модели для прикладных задач анализа изображений и видеопотока, при необходимости дообучая и валидируя на собственных наборах данных.</p>	<p>Опрос студентов в начале каждого занятия, дифференцированный зачёт в устной форме.</p>

10.2. Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Нейросетевые методы для систем технического зрения».

Таблица 10.2

Критерии оценивания результатов обучения	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Уровень освоения компетенции			
		Не сформирован (0 баллов)	Пороговый уровень (3 балла)	Базовый уровень (4 балла)	Продвинутый уровень (5 баллов)
1	2	3	4	5	6
Полнота знаний	ПК 1.1 ПК 2.1	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имеют место грубые ошибки.	Демонстрирует общие знания базовых понятий по темам/разделам дисциплины. Допускается значительное количество негрубых ошибок.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Допускается несколько негрубых/несущественных ошибок. Не отвечает на дополнительные вопросы.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Свободно и аргументированно отвечает на дополнительные вопросы.
Наличие умений	ПК 1.2 ПК 2.2	Отсутствие минимальных умений. Не умеет решать стандартные задачи. Имеют место грубые ошибки.	Продемонстрированы частично основные умения. Решены типовые задачи. Допущены	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания с негрубыми ошибками или с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания в полном объеме без недочетов и ошибок.

			негрубые ошибки.		
--	--	--	------------------	--	--

10.3. Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

Примеры контрольных вопросов

1. Основные понятия и определения глубокого обучения (нейрон, функция активации, слой, обратное распространение ошибки, обучение). Отличия DL от классического машинного обучения и rule-based систем.
2. Классификация архитектур глубоких нейронных сетей: полносвязные сети, сверточные модели, рекуррентные сети, трансформеры, сиамские и гибридные архитектуры. Их особенности и домены применения.
3. Принципы построения эффективного ввода данных и аугментаций. Подготовка изображений, текста и сигналов. Поточковая обработка, батчи, перемешивание, DataLoader, pinned memory.
4. Процесс разработки моделей компьютерного зрения: построение CNN, визуализация фильтров.
5. Реализация и обучение нейросетевой модели в PyTorch: определение архитектуры, функция потерь, оптимизатор, scheduler, логирование обучения, стабилизация с помощью BatchNorm/LayerNorm/Weight Decay.
6. Трансформеры и механизмы внимания. Self-Attention, Multi-Head Attention, позиционные кодировки. Проблемы трансформеров, применение моделей не для временных рядов.

Примеры вопросов для подготовки к экзамену

- Основы глубокого обучения: архитектура искусственных нейронных сетей, функции активации, иерархические представления признаков.
- Современные методы оптимизации нейросетей: SGD, Momentum, Adam, RMSProp, особенности сходимости и поведения оптимизаторов.
- Методы стабилизации обучения: Dropout, L1/L2-регуляризация, BatchNorm, LayerNorm, GroupNorm.
- Свёрточные нейросети: архитектуры, свойства эквивариантности, операции свёртки, пулинг, визуализация фильтров и feature maps.
- Рекуррентные и последовательностные модели: RNN, LSTM, GRU, проблемы затухающего градиента и методы их решения.
- Трансформеры: механизм внимания, позиционные кодировки, Multi-Head Self-Attention, преимущества над рекуррентностью.
- Работа с большими наборами данных: аугментации, потоковая обработка, sharding, WebDataset/TFRecord, ускоренные GPU-аугментации.
- Методы борьбы с дисбалансом: взвешенные функции потерь, focal loss, MixUp, CutMix.
- Контрастивное обучение: Triplet Loss, ArcFaceLoss
- Оптимизация моделей: квантизация, прунинг, дистилляция, нейросетевой поиск

Практическая работа: «Применение сверточной сети для задачи классификации»

Цель: Освоить построение модели для решения задачи классификации на языке Python с использованием библиотеки PyTorch.

Задачи:

- Создать сверточную модель для задачи многоклассовой классификации.
- Реализовать и сравнить активации ReLU, LeakyReLU и ELU, Sigmoid, Tanh, CELU.

- Добавить L1/L2-регуляризацию и Dropout, измерить влияние на переобучение.
- Построить графики обучения и проанализировать различия.
- Построить разделяющие плоскости для моделей.
- Сделать выводы.

Практическая работа: «Применение сверточной сети для задачи сегментации»

Цель: Освоить построение модели для решения задачи сегментации на языке Python с использованием библиотеки PyTorch.

Задачи:

- Нейронную сеть архитектуры U-Net.
- Обучить модель с BCE функцией потерь.
- Обучить модель с IoU функцией потерь.
- Сделать выводы о влиянии функции потерь на резкость границ

Практическая работа: «Использование нейронной сети типа Yolo-v8 для задачи детектирования»

Цель: научиться использовать библиотеку Ultralytics для решения задачи детектирования.

Задачи:

- Обучить модель Yolo-v8 для задачи детектирования.
- Выяснить влияние каждой из “голов” на возможность детектировать объекты разного размера.
- Удалить “головы”, которые детектируют крупные объекты
- Убедиться, что количество операций сложения - умножения уменьшилось
- Убедиться, что качество детектирования мелких объектов не изменилось
- Сделать выводы.

Практическая работа: «использование метода обратного распространения ошибки»

Цель: Освоить фундаментальные принципы построения нейронных сетей.

Задачи:

- Реализовать базовые слои FullyConnected, Convolution при помощи библиотеки NumPy.
- Реализовать функции активации ReLU, MaxPool при помощи библиотеки NumPy.
- Реализовать метод обратного распространения ошибки и алгоритм SGD
- Обучить модель на задачу классификации CIFAR-10
- Проанализировать результаты и построить сравнительные графики.
- Сделать выводы.

Экзаменационный билет состоит из двух вопросов по разделам:

Раздел 1:

- Типы задач в машинном обучении, метрики
- Типы задач в машинном обучении, функции потерь
- Линейная регрессия
- Логистическая регрессия
- Полносвязная нейронная сеть и ее связь с линейной регрессией
- Полносвязные нейронные сети, полносвязные слои
- Полносвязные нейронные сети, функции активации
- Обучение нейронных сетей, SGD
- Обучение нейронных сетей, SGD + momentum
- Обучение нейронных сетей, Adam
- Обучение нейронных сетей, BatchNorm
- Обучение нейронных сетей, инициализация весов
- Обучение нейронных сетей, аугментации

- Обучение нейронных сетей, гиперпараметры
- Обучение нейронных сетей, регуляризация L1/L2
- Обучение нейронных сетей, регуляризация dropout, drop connect
- Сверточные нейронные сети, свертка, отличие от DWS свертки
- Сверточные нейронные сети, DWS свертка, отличие от обычной свертки
- Сверточные нейронные сети, связь сверточных нейронных сетей с FC
- Сверточные нейронные сети, ResNet
- Сверточные нейронные сети, MobileNet
- Сверточные нейронные сети, Inception (v3)
- Задача детекции, one-shot детекторы.
- Задача детекции, two-shot детекторы.
- Функции активации. Затухание и взрыв градиента
- Метрики в задачах классификации (accuracy, precision, recall)
- Внимание, базовый блок архитектуры Transformer
- Метрика mAP, IOU
- Метрика per pixel accuracy, IOU
- Основные принципы metric learning, Triplet los

Раздел 2:

- Обратное распространение ошибки, общая формула
- Обратное распространение ошибки, производная по FC слою
- Обратное распространение ошибки, производная по conv слою
- Задача детекции, архитектура SSD, Yolo-v5
- Задача детекции, архитектура RCNN, FastRCNN, FasterRCNN.
- Задача сегментации, deconvolution, ее связь с со сверткой и т.д.
- Задача сегментации, UNet- подобные архитектуры
- Задача Seq2Seq, LSTM архитектура, обучение
- Задача Seq2Seq, LSTM + attention
- Задача Seq2Seq, архитектура Transformer для задачи переводов
- архитектура Transformer, positional encoding
- Metric Learning, ArcFace.
- Процедура дистилляции, как влияет на повышение точности
- Процедура квантования, как работает, пример способа квантования.
- Процедура прунинга, как работает, пример способа прунинга, какой лучший в мире фреймворк для прунинга
- SVD разложение и его применение для ускорения

Оценочные материалы по промежуточной аттестации, предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям СУОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Лист актуализации рабочей программы по дисциплине
«Нейросетевые методы для систем технического зрения»**

Направление: 03.03.02 Физика

Направленность (профиль): Физическая информатика

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола Учёного совета ФФ НГУ	Подпись ответственного