

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования «Южный федеральный университет»
(ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Нейронные сети для мобильных приложений

Подписано электронной подписью:

И. О. Фамилия, руководитель структурного
подразделения

Сертификат № _____
действителен с _____ по _____

Составитель(и) рабочей программы:

Я. М. Демяненко, к.т.н., доцент, доцент кафедры прикладной математики и программирования

А. С. Коваленко, ассистент кафедры прикладной математики и программирования

Программа одобрена на заседании кафедры прикладной математики и программирования

« ____ » _____ 2025 г., протокол № _____

Допускается рассматривать рабочую программу дисциплины на заседании УМС структурного подразделения. В этом случае вместо реквизитов заседания кафедры указываются реквизиты заседания УМС:

Программа одобрена на заседании УМС структурного подразделения

« ____ » _____ 202_ г., протокол № _____

СОДЕРЖАНИЕ

I. Цели и задачи освоения дисциплины	4
II. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
III. Требования к результатам освоения дисциплины	5
IV. Содержание и структура дисциплины	6
4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (учебным встречам) для _3_ семестра очной формы обучения	7
4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы	15
4.3. План внеаудиторной самостоятельной работы для заочной формы обучения	9
4.4. Занятия, реализуемые в форме практической подготовки	10
V. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	22
5.1. Основная литература	22
5.2. Дополнительная литература	22
5.3. Периодические издания	22
5.4. Перечень ресурсов сети Интернет	22
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины	23
VII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	23
VIII. Фонд оценочных средств	24
8.1. Паспорт фонда оценочных средств	24
8.2. Контрольная работа № 1 (тестирование)	24
8.3. Контрольная работа №1 (тестирование)	15
8.4. Контрольная работа № 2 (тестирование)	15
8.5. Контрольная работа № 2 (тестирование)	15
8.6. Лабораторная работа № 1 (выполнение, подготовка отчёта, защита отчёта)	26
8.7. Лабораторная работа № 2 (выполнение, подготовка отчёта, защита отчёта)	27
8.8. Экзаменационные вопросы и билеты для семестра 7	16

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины:

Изучение полного цикла построения и эффективного внедрения нейронных сетей в приложения для мобильных устройств

Задачи освоения дисциплины:

- Обзор популярных фреймворков для обучения нейронных сетей;
- Изучение методов внедрения нейронных сетей в веб-приложения;
- Изучение методов внедрения нейронных сетей в iOS и Android приложения;
- Обзор методов конвертации нейронных сетей для эффективного использования ресурсов мобильного устройства;
- Изучение методов внедрения нейронных сетей для использования во встраиваемых системах;
- Изучение технологии WebGL и ускорение нейронных сетей с помощью данной технологии.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

«Нейронные сети для мобильных приложений» (2 курс магистратуры, 1 семестр) относится к вариативной части образовательной программы и входит в модуль УГСН 02.00.00 «Компьютерные и информационные науки» Искусственный интеллект.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими элементами образовательной программы:

Наименование дисциплины (модуля), практики	Требуемые знания, умения, навыки
«Языки программирования»	Знания: – правил разработки и использования интерфейсов и обобщений
	Умения: – применять эффективные методы обработки массивов, строк, двоичных и текстовых файлов
«Кросс-платформенная разработка»	Знания: – распространенных вариантов архитектуры веб-приложений
	Умения: – применять HTML и CSS для создания веб-страниц
	Навыки: – в использовании различных элементов HTML и правил CSS
«Искусственный интеллект»	Знания: – библиотек и пакетов программ для реализации человеко-машинного взаимодействия, принципов его организации
	Умения: – разрабатывать сложные программные комплексы, включающие несколько подсистем, использующих различные библиотеки/языки программирования – например, синтеза речи, адаптивных стратегий поведения игровых агентов и пр.
	Навыки: – в реализации сложных имитационных моделей – использования средств автоматизации разработки – например, GitHub

Знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной, потребуются при освоении следующих элементов образовательной программы:

- подготовка выпускной квалификационной работы;

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций в соответствии с образовательным стандартом и образовательной программой:

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-4. Способен разрабатывать и руководить процессом разработки программного обеспечения для решения задач профессиональной деятельности на вычислительных системах различной архитектуры	ПК-4.1. Применяет и модифицирует существующие алгоритмы для решения задач профессиональной деятельности на вычислительных системах различной архитектуры	Знания: – методов эффективного внедрения нейросетевых архитектур в мобильные приложения
		Умения: – реализовывать план разработки мобильного приложения с внедрением нейронных сетей
		Навыки: – тестировать разрабатываемое приложение с внедрёнными нейронными сетями
	ПК-4.2. Разрабатывает и руководит разработкой программного кода при решении задач профессиональной деятельности	Знания: – построения полного цикла разработки приложений с внедрением нейронных сетей
		Умения: – руководить процессом разработки мобильных приложений с нейросетями
		Навыки: – разворачивать и проводить тестирование внедряемых нейронных сетей на высокопроизводительных вычислительных системах
	ПК-4.3. Проверяет работоспособность и руководит процессом проверки работоспособности программного обеспечения на вычислительных системах различной архитектуры	Знания: – построения плана процесса разработки мобильных приложений с внедрением нейронных сетей
		Умения: – оптимизировать процесс разработки мобильного приложения
		Навыки: – тестировать серверные решения с внедрёнными нейронными сетями

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения
ОПК-2. Способен применять компьютерные/суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение (в том числе отечественного производства) для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Применяет компьютерные/суперкомпьютерные методы при решении задач профессиональной деятельности	Умения: – внедрять нейронные сети в мобильные Android и iOS приложения
		Навыки: – развёртывать эффективные решения с нейронными сетями на встраиваемых устройствах
	ОПК-2.2. Применяет типовые языки программирования при составлении программ	Умения: – эффективно переносить архитектуры нейронных сетей на фреймворки, поддерживаемые мобильными устройствами
		Навыки: – развёртывать эффективные решения с нейронными сетями на удалённых серверах
	ОПК-2.3. Использует современное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности	Умения: – оптимизировать конвертацию моделей для эффективного использования ресурсов мобильного устройства
		Навыки: – проводить тестирование и отладку нейросетевых решений на различных вычислительных машинах

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц, 180 часов.

Форма промежуточной аттестации: зачёт.

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (учебным встречам) для 3 семестра очной формы обучения

№ п/п	Тема занятия и рассматриваемые вопросы	Виды учебной работы и их трудоёмкость, часы (в том числе с использованием онлайн-курсов)				Самостоя- тельная работа	Формат проведения занятия	Наименование оценочного средст ва	Вид контроля	Сумма баллов за занятие
		Контактная работа								
		Лекции	Практичес кие	Лаборатор ные	Консультац ии					
Модуль 1. Знакомство с множеством фреймворков для обучения и работы нейронных сетей										
1	Программные средства для запуска нейронных сетей. Знакомство с фреймворками Tensorflow и PyTorch. Виды представления графа нейронной сети.	2 (2)	–	–	–	2 (4)	Информационная лекция	–	–	–
2	Знакомство с фреймворком PyTorch. Знакомство с фреймворком PyTorch для запуска нейронных сетей.	–	–	2	–	5 (4)	Репродуктивная лабораторная работа	лабораторная работа № 1	контрольная работа № 1 (тестирование)	10
3	Программные средства для внедрения нейронных сетей. Знакомство с фреймворками для внедрения нейронных сетей в мобильные приложения.	2	–	–	–	4 (4)	Информационная лекция	–	подготовка и сдача отчета по лабораторной работе	–
4	Программные средства для построения нейронных сетей. Знакомство с библиотеками timm и smpr.	–	–	2	–	4	Учебно-исследовательская лабораторная работа	лабораторная работа № 2	подготовка и сдача отчета по лабораторной работе	5
Модуль 2. Технологии внедрения нейронных сетей в мобильные приложения										

№ п/п	Тема занятия и рассматриваемые вопросы	Виды учебной работы и их трудоёмкость, часы (в том числе с использованием онлайн-курсов)					Формат проведения занятия	Наименование оценочного средст ва	Вид контроля	Сумма баллов за занятие
		Контактная работа				Самостоя- тельная работа				
		Лекции	Практичес кие	Лаборатор ные	Консультац ии					
5	Использование мобильных устройств для запуска нейронных сетей. Способы эффективного переноса архитектур нейронных сетей на фреймворки, используемые в мобильных приложениях.	2	—	—	—	2 (4)	Информационная лекция	—	—	—
6	Знакомство с моделью для детекции объектов. Знакомство с реализацией YOLOv11.	—	—	2	—	2 (4)	Репродуктивная лабораторная работа	лабораторная работа № 3	подготовка и сдача отчета по лабораторной работе	10
7	Встраиваемые платформы для запуска нейронных сетей. Способы эффективного запуска архитектур нейронных сетей на встраиваемых устройствах.	2 (2)	—	—	—	4	Информационная лекция	—	—	—
8	Оптимизация запуска нейронных сетей на вычислительных устройствах. Технологии для ускорения вычислений нейронных сетей на мобильных устройствах.	2 (3)	—	—	—	4	Лекция-беседа	—	—	—
9	Оптимизированный запуск нейронных сетей в iOS. Конвертация модели на фреймворке PyTorch в CoreML.	—	—	2	—	2 (4)	Учебно-исследовательская лабораторная работа	лабораторная работа № 4	подготовка и сдача отчета по лабораторной работе	5

№ п/п	Тема занятия и рассматриваемые вопросы	Виды учебной работы и их трудоёмкость, часы (в том числе с использованием онлайн-курсов)					Формат проведения занятия	Наименование оценочного средств а	Вид контроля	Сумма баллов за занятие
		Контактная работа				Самостоя- тельная работа				
		Лекции	Практичес кие	Лаборатор ные	Консультац ии					
10	Ускорение запуска нейронных сетей на вычислительных устройствах. Сокращение размера параметров нейронной сети, дистилляция слоёв нейронной сети.	2 (2)	—	—	—	4	Информационная лекция	—	—	—
11	Оптимизированный запуск нейронных сетей в Android. Конвертация модели на фреймворке PyTorch в TensorFlow-Lite.	—	—	2	—	2	Учебно-исследовательская лабораторная работа	лабораторная работа № 5	подготовка и сдача отчета по лабораторной работе	5
12	Квантизация параметров нейронной сети. Аффинная квантизация, симметрическая квантизация, квантизация со смешанной точностью.	2	—	—	—	5	Информационная лекция	—	—	—
Модуль 3. Примеры внедрения нейронных сетей в мобильных приложения										
13	Приложения для классификации изображений на Android устройствах. Реализация приложения для классификации изображений для Android устройств.	2	—	—	—	2	Информационная лекция	—	—	—

№ п/п	Тема занятия и рассматриваемые вопросы	Виды учебной работы и их трудоёмкость, часы (в том числе с использованием онлайн-курсов)					Формат проведения занятия	Наименование оценочного средст ва	Вид контроля	Сумма баллов за занятие
		Контактная работа				Самостоя- тельная работа				
		Лекции	Практичес кие	Лаборатор ные	Консультац ии					
14	Разработка приложения для классификации изображений на iOS. Конвертация модели для классификации изображений на фреймворке PyTorch в CoreML.	—	—	2	—	2 (4)	Учебно-исследовательская лабораторная работа	лабораторная работа № 6	подготовка и сдача отчета по лабораторной работе	5
15	Приложения для классификации изображений на iOS устройствах. Реализация приложения для классификации изображений для iOS устройств.	2	—	—	—	2	Информационная лекция	—	—	—
16	Разработка приложения для классификации изображений на Android. Конвертация модели для классификации изображений на фреймворке PyTorch в Tensorflow-Lite.	—	—	2	—	2 (4)	Учебно-исследовательская лабораторная работа	лабораторная работа № 7	подготовка и сдача отчета по лабораторной работе	5
17	Приложения для сегментации изображений на Android устройствах. Реализация приложения для сегментации изображений для Android устройств.	2	—	—	—	4	Информационная лекция	—	—	—

№ п/п	Тема занятия и рассматриваемые вопросы	Виды учебной работы и их трудоёмкость, часы (в том числе с использованием онлайн-курсов)					Формат проведения занятия	Наименование оценочного средст ва	Вид контроля	Сумма баллов за занятие
		Контактная работа				Самостоя- тельная работа				
		Лекции	Практичес кие	Лаборатор ные	Консультац ии					
18	Разработка приложения для сегментации изображений на Android. Конвертация модели для сегментации изображений на фреймворке PyTorch в Tensorflow-Lite.	—	—	2	—	4	Учебно-исследовательская лабораторная работа	лабораторная работа № 8	подготовка и сдача отчета по лабораторной работе	5
19	Приложения для сегментации изображений на iOS устройствах. Реализация приложения для сегментаций изображений для iOS устройств.	2	—	—	—	4 (4)	Информационная лекция	—	—	—
20	Разработка приложения для сегментации изображений на iOS. Конвертация модели для сегментации изображений на фреймворке PyTorch в CoreML.	—	—	2	—	4	Учебно-исследовательская лабораторная работа	лабораторная работа № 9	подготовка и сдача отчета по лабораторной работе	5
21	Приложения для детекции объектов на изображениях. Реализация приложения для детекции объектов на изображениях на основе модели YOLOv11.	2	—	—	—	4	Информационная лекция	—	—	—
22	Разработка приложения для детекции объектов на iOS. Конвертация модели YOLOv11 на фреймворке PyTorch в CoreML.	—	—	2	—	4	Учебно-исследовательская лабораторная работа	лабораторная работа № 10	подготовка и сдача отчета по лабораторной работе	5

№ п/п	Тема занятия и рассматриваемые вопросы	Виды учебной работы и их трудоёмкость, часы (в том числе с использованием онлайн-курсов)					Формат проведения занятия	Наименование оценочного средств а	Вид контроля	Сумма баллов за занятие
		Контактная работа				Самостоя- тельная работа				
		Лекции	Практичес кие	Лаборатор ные	Консультац ии					
23	Разработка приложения для детекции объектов на Android. Конвертация модели YOLOv11 на фреймворке PyTorch в Tensorflow-Lite.	—	—	2	—	2	Репродуктивная лабораторная работа	лабораторная работа № 11	подготовка и сдача отчета по лабораторной работе	5
24	Разработка кросс-платформенного приложения для детекции объектов. Конвертация модели YOLOv11 на фреймворке PyTorch в ONNX.	—	—	2	—	3	Репродуктивная лабораторная работа	лабораторная работа № 12	подготовка и сдача отчета по лабораторной работе	5
25	Использование высокопроизводительных вычислительных машин для запуска нейронных сетей. Реализация приложения с нейросетевой обработкой изображений для серверных решений.	2	—	—	—	2	Информационная лекция	—	—	—
26	Разработка программного обеспечения для запуска нейронной сети на сервере. Реализация запуска нейронной сети с поддержкой пакетной обработки изображений.	—	—	2	—	2	Учебно-исследовательская лабораторная работа	лабораторная работа № 13	подготовка и сдача отчета по лабораторной работе	10
27	Облачные вычисления для запуска нейронных сетей. Реализация приложения с нейросетевой обработкой изображений для облачных решений.	2	—	—	—	2 (4)	Лекция-беседа	—	—	—

№ п/п	Тема занятия и рассматриваемые вопросы	Виды учебной работы и их трудоёмкость, часы (в том числе с использованием онлайн-курсов)				Самостоя- тельная работа	Формат проведения занятия	Наименование оценочного средст ва	Вид контроля	Сумма баллов за занятие
		Контактная работа								
		Лекции	Практичес кие	Лаборатор ные	Консультац ии					
Модуль 4. Внедрение нейронных сетей во встраиваемые устройства и игровые движки										
28	Разработка приложения для обработки звука на iOS. Конвертация модели для обработки звука на фреймворке PyTorch в CoreML.	–	–	2	–	2	Учебно- исследовательска я лабораторная работа	лабораторная работа № 14	подготовка и сдача отчета по лабораторной работе	4
29	Разработка приложения для обработки звука на Android. Конвертация модели для обработки звука на фреймворке PyTorch в Tensorflow-Lite.	–	–	2	–	2	Учебно- исследовательска я лабораторная работа	лабораторная работа № 15	подготовка и сдача отчета по лабораторной работе	4
30	Приложения для платформы Nvidia Jetson. Реализация приложения с нейросетевой обработкой изображений для Nvidia Jetson Nano.	2	–	–	–	4	Информационная лекция	–	–	–
31	Разработка приложения для классификаций изображений с поддержкой графических ускорителей Nvidia. Запуск модели классификации изображений на фреймворке PyTorch с технологией CUDA.	–	–	2	–	4 (4)	Учебно- исследовательска я лабораторная работа	лабораторная работа № 16	подготовка и сдача отчета по лабораторной работе	4

№ п/п	Тема занятия и рассматриваемые вопросы	Виды учебной работы и их трудоёмкость, часы (в том числе с использованием онлайн-курсов)					Формат проведения занятия	Наименование оценочного средст ва	Вид контроля	Сумма баллов за занятие
		Контактная работа				Самостоя- тельная работа				
		Лекции	Практичес кие	Лаборатор ные	Консультац ии					
32	Примеры моделей нейросетевой обработки изображений для платформы Nvidia Jetson. Модели классификации и сегментации объектов на изображении для платформы Nvidia Jetson.	2	—	—	—	4	Информационная лекция	—	—	—
33	Разработка приложения для детекции объектов на изображении с поддержкой графических ускорителей Nvidia. Запуск модели YOLOv11 на фреймворке PyTorch с технологией CUDA.	—	—	2	—	2 (4)	Репродуктивная лабораторная работа	лабораторная работа № 17	подготовка и сдача отчета по лабораторной работе	4
34	Применение нейронных сетей в игровых движках. Реализация приложения для нахождения и сегментации объектов на изображении для фреймворка Barracuda (Unity3D).	2	—	—	—	2 (4)	Информационная лекция	—	—	—
35	Разработка пользовательского интерфейса для работы с нейронной сетью. Реализация графического интерфейса для отправки изображений на обработку нейронной сети, разработка интерфейса для сервера.	—	—	2	—	4 (2)	Учебно-исследовательска я лабораторная работа	лабораторная работа № 18	подготовка и сдача отчета по лабораторной работе	4

№ п/п	Тема занятия и рассматриваемые вопросы	Виды учебной работы и их трудоёмкость, часы (в том числе с использованием онлайн-курсов)				Самостоя- тельная работа	Формат проведения занятия	Наименование оценочного средст ва	Вид контроля	Сумма баллов за занятие
		Контактная работа								
		Лекции	Практичес кие	Лаборатор ные	Консультац ии					
36	Нейронные сети для моделирования объектов. Применение нейронных сетей в Blender.	2	–	–	–	1	Информационная лекция	–	–	–
Итого часов		36 (9)		36		108 (54)		–		100

4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы

№ п/п	Тема занятия	Семестр	Сроки выполнения (нед.)	Вид самостоятельной работы	Затраты времени (часы)	Учебно- методическое обеспечение
Модуль 1. Знакомство с множеством фреймворков для обучения и работы нейронных сетей						
1	Программные средства для запуска нейронных сетей. Знакомство с фреймворками Tensorflow и PyTorch. Виды представления графа нейронной сети.	3	1–6	– проработка и повторение материала лекционных занятий;	2	[1] – [3]
2	Знакомство с фреймворком PyTorch. Знакомство с фреймворком PyTorch для запуска нейронных сетей.	3	2–3	– подготовка к контрольной работе №1; – подготовка к лабораторным работам, подготовка отчётов о выполнении лабораторных работ, подготовка к защите отчётов о выполнении лабораторных работ;	5	[3]

№ п/п	Тема занятия	Семестр	Сроки выполнения (нед.)	Вид самостоятельной работы	Затраты времени (часы)	Учебно- методическое обеспечение
3	Программные средства для внедрения нейронных сетей. Знакомство с фреймворками для внедрения нейронных сетей в мобильные приложения.	3	1–6	– проработка и повторение материала лекционных занятий;	4	[4], [9], [10]
4	Программные средства для построения нейронных сетей. Знакомство с библиотеками timm и smpr.	3	2–3	– подготовка к лабораторным работам, подготовка отчётов о выполнении лабораторных работ, подготовка к защите отчётов о выполнении лабораторных работ;	4	[2], [3]
Модуль 2. Технологии внедрения нейронных сетей в мобильные приложения						
5	Использование мобильных устройств для запуска нейронных сетей. Способы эффективного переноса архитектур нейронных сетей на фреймворки, используемые в мобильных приложениях.	3	1–6	– проработка и повторение материала лекционных занятий;	2	[1], [2], [10]
6	Знакомство с моделью для детекции объектов. Знакомство с реализацией YOLOv11.	3	2–3	– подготовка к лабораторным работам, подготовка отчётов о выполнении лабораторных работ, подготовка к защите отчётов о выполнении лабораторных работ;	2	[5], [11]
7	Встраиваемые платформы для запуска нейронных сетей. Способы эффективного запуска архитектур нейронных сетей на встраиваемых устройствах.	3	1–6	– проработка и повторение материала лекционных занятий;	4	[6], [10]
8	Оптимизация запуска нейронных сетей на вычислительных устройствах. Технологии для ускорения вычислений нейронных сетей на мобильных устройствах.	3	1–6	– проработка и повторение материала лекционных занятий;	4	[6], [7]

№ п/п	Тема занятия	Семестр	Сроки выполнения (нед.)	Вид самостоятельной работы	Затраты времени (часы)	Учебно- методическое обеспечение
9	Оптимизированный запуск нейронных сетей в iOS. Конвертация модели на фреймворке PyTorch в CoreML.	3	2–3	– подготовка к лабораторным работам, подготовка отчётов о выполнении лабораторных работ, подготовка к защите отчётов о выполнении лабораторных работ;	2	[3], [9]
10	Ускорение запуска нейронных сетей на вычислительных устройствах. Сокращение размера параметров нейронной сети, дистилляция слоёв нейронной сети.	3	1–6	– проработка и повторение материала лекционных занятий;	4	[6], [7]
11	Оптимизированный запуск нейронных сетей в Android. Конвертация модели на фреймворке PyTorch в TensorFlow-Lite.	3	2–3	– подготовка к лабораторным работам, подготовка отчётов о выполнении лабораторных работ, подготовка к защите отчётов о выполнении лабораторных работ;	2	[2], [4]
12	Квантизация параметров нейронной сети. Аффинная квантизация, симметрическая квантизация, квантизация со смешанной точностью.	3	1–6	– проработка и повторение материала лекционных занятий;	5	[6], [7]
Модуль 3. Примеры внедрения нейронных сетей в мобильных приложения						
13	Приложения для классификации изображений на Android устройствах. Реализация приложения для классификации изображений для Android устройств.	3	1–6	– проработка и повторение материала лекционных занятий;	2	[1], [2], [4]
14	Разработка приложения для классификации изображений на iOS. Конвертация модели для классификации изображений на фреймворке PyTorch в CoreML.	3	2–3	– подготовка к лабораторным работам, подготовка отчётов о выполнении лабораторных работ, подготовка к защите отчётов о выполнении лабораторных работ;	2	[3], [9]

№ п/п	Тема занятия	Семестр	Сроки выполнения (нед.)	Вид самостоятельной работы	Затраты времени (часы)	Учебно- методическое обеспечение
15	Приложения для классификации изображений на iOS устройствах. Реализация приложения для классификации изображений для iOS устройств.	3	1–6	– проработка и повторение материала лекционных занятий;	2	[1], [9]
16	Разработка приложения для классификации изображений на Android. Конвертация модели для классификации изображений на фреймворке PyTorch в Tensorflow-Lite.	3	2–3	– подготовка к лабораторным работам, подготовка отчётов о выполнении лабораторных работ, подготовка к защите отчётов о выполнении лабораторных работ;	2	[2], [4]
17	Приложения для сегментации изображений на Android устройствах. Реализация приложения для сегментации изображений для Android устройств.	3	1–6	– проработка и повторение материала лекционных занятий;	4	[1], [10]
18	Разработка приложения для сегментации изображений на Android. Конвертация модели для сегментации изображений на фреймворке PyTorch в Tensorflow-Lite.	3	2–3	– подготовка к лабораторным работам, подготовка отчётов о выполнении лабораторных работ, подготовка к защите отчётов о выполнении лабораторных работ;	4	[2], [4]
19	Приложения для сегментации изображений на iOS устройствах. Реализация приложения для сегментаций изображений для iOS устройств.	3	1–6	– проработка и повторение материала лекционных занятий;	4	[1], [9]
20	Разработка приложения для сегментации изображений на iOS. Конвертация модели для сегментации изображений на фреймворке PyTorch в CoreML.	3	2–3	– подготовка к лабораторным работам, подготовка отчётов о выполнении лабораторных работ, подготовка к защите отчётов о выполнении лабораторных работ;	4	[3], [9]

№ п/п	Тема занятия	Семестр	Сроки выполнения (нед.)	Вид самостоятельной работы	Затраты времени (часы)	Учебно- методическое обеспечение
21	Приложения для детекции объектов на изображении. Реализация приложения для детекции объектов на изображении на основе модели YOLOv11.	3	1–6	– проработка и повторение материала лекционных занятий;	4	[5], [10]
22	Разработка приложения для детекции объектов на iOS. Конвертация модели YOLOv11 на фреймворке PyTorch в CoreML.	3	2–3	– подготовка к лабораторным работам, подготовка отчётов о выполнении лабораторных работ, подготовка к защите отчётов о выполнении лабораторных работ;	4	[5], [9]
23	Разработка приложения для детекции объектов на Android. Конвертация модели YOLOv11 на фреймворке PyTorch в Tensorflow-Lite.	3	2–3	– подготовка к лабораторным работам, подготовка отчётов о выполнении лабораторных работ, подготовка к защите отчётов о выполнении лабораторных работ;	2	[4], [5]
24	Разработка кросс-платформенного приложения для детекции объектов. Конвертация модели YOLOv11 на фреймворке PyTorch в ONNX.	3	2–3	– подготовка к лабораторным работам, подготовка отчётов о выполнении лабораторных работ, подготовка к защите отчётов о выполнении лабораторных работ;	3	[8]
25	Использование высокопроизводительных вычислительных машин для запуска нейронных сетей. Реализация приложения с нейросетевой обработкой изображений для серверных решений.	3	1–6	– проработка и повторение материала лекционных занятий;	2	[1], [2]
26	Разработка программного обеспечения для запуска нейронной сети на сервере. Реализация запуска нейронной сети с поддержкой пакетной обработки изображений.	3	2–3	– подготовка к лабораторным работам, подготовка отчётов о выполнении лабораторных работ, подготовка к защите отчётов о выполнении лабораторных работ;	2	[1], [2]

№ п/п	Тема занятия	Семестр	Сроки выполнения (нед.)	Вид самостоятельной работы	Затраты времени (часы)	Учебно- методическое обеспечение
27	Облачные вычисления для запуска нейронных сетей. Реализация приложения с нейросетевой обработкой изображений для облачных решений.	3	1–6	– проработка и повторение материала лекционных занятий;	2	[1], [2], [13]
Модуль 4. Внедрение нейронных сетей во встраиваемые устройства и игровые движки						
28	Разработка приложения для обработки звука на iOS. Конвертация модели для обработки звука на фреймворке PyTorch в CoreML.	3	2–3	– подготовка к лабораторным работам, подготовка отчётов о выполнении лабораторных работ, подготовка к защите отчётов о выполнении лабораторных работ;	2	[3], [9]
29	Разработка приложения для обработки звука на Android. Конвертация модели для обработки звука на фреймворке PyTorch в Tensorflow-Lite.	3	2–3	– подготовка к лабораторным работам, подготовка отчётов о выполнении лабораторных работ, подготовка к защите отчётов о выполнении лабораторных работ;	2	[2], [4]
30	Приложения для платформы Nvidia Jetson. Реализация приложения с нейросетевой обработкой изображений для Nvidia Jetson Nano.	3	1–6	– проработка и повторение материала лекционных занятий;	4	[6], [10]
31	Разработка приложения для классификаций изображений с поддержкой графических ускорителей Nvidia. Запуск модели классификации изображений на фреймворке PyTorch с технологией CUDA.	3	2–3	– подготовка к лабораторным работам, подготовка отчётов о выполнении лабораторных работ, подготовка к защите отчётов о выполнении лабораторных работ;	4	[1], [2]

№ п/п	Тема занятия	Семестр	Сроки выполнения (нед.)	Вид самостоятельной работы	Затраты времени (часы)	Учебно- методическое обеспечение
32	Примеры моделей нейросетевой обработки изображений для платформы Nvidia Jetson. Модели классификации и сегментации объектов на изображении для платформы Nvidia Jetson.	3	1–6	– проработка и повторение материала лекционных занятий;	4	[6], [8]
33	Разработка приложения для детекции объектов на изображении с поддержкой графических ускорителей Nvidia. Запуск модели YOLOv11 на фреймворке PyTorch с технологией CUDA.	3	2–3	– подготовка к лабораторным работам, подготовка отчётов о выполнении лабораторных работ, подготовка к защите отчётов о выполнении лабораторных работ;	2	[2], [5]
34	Применение нейронных сетей в игровых движках. Реализация приложения для нахождения и сегментации объектов на изображении для фреймворка Barracuda (Unity3D).	3	1–6	– проработка и повторение материала лекционных занятий;	2	[1], [8]
35	Разработка пользовательского интерфейса для работы с нейронной сетью. Реализация графического интерфейса для отправки изображений на обработку нейронной сети, разработка интерфейса для сервера.	3	2–3	– подготовка к лабораторным работам, подготовка отчётов о выполнении лабораторных работ, подготовка к защите отчётов о выполнении лабораторных работ;	4	[1], [9]
36	Нейронные сети для моделирования объектов. Применение нейронных сетей в Blender.	3	1-2	– проработка материала лекционных занятий;	1	[1]
Общая трудоёмкость самостоятельной работы по дисциплине					108	–

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература

1. Гудфеллоу, И. Глубокое обучение / И. Гудфеллоу, Й. Бенджио, А. Курвилль ; пер. с англ. под ред. И. Ефимова. — Москва : ДМК Пресс, 2022. — 652 с. — ISBN 978-5-97060-914-9.
2. Жерон, О. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn, Keras и TensorFlow / О. Жерон ; пер. с англ. А. Киселёва. — 3-е изд. — Санкт-Петербург : Питер, 2022. — 896 с. — ISBN 978-5-4461-2169-8.
3. Стивенс, Э. Глубокое обучение на PyTorch / Э. Стивенс, Л. Антига, Т. Вихманн ; пер. с англ. — Москва : ДМК Пресс, 2021. — 480 с. — ISBN 978-5-97060-857-9.
4. TensorFlow Lite: руководство разработчика [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.tensorflow.org/lite> (дата обращения: 12.05.2025).
5. Ultralytics. YOLOv5: Архитектура и обучение [Электронный ресурс] // GitHub. — 2022. — Режим доступа: <https://github.com/ultralytics/yolov5> (дата обращения: 12.05.2025).

5.2. Дополнительная литература

6. Sandler, M. MobileNetV2: Inverted Residuals and Linear Bottlenecks / M. Sandler [и др.] // IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). — 2018. — P. 4510–4520. — DOI: 10.1109/CVPR.2018.00474.
7. Jacob, B. Quantization and Training of Neural Networks for Efficient Integer-Arithmetic-Only Inference / B. Jacob [и др.] // arXiv. — 2017. — Режим доступа: <https://arxiv.org/abs/1712.05877> (дата обращения: 12.05.2025).
8. ONNX: Open Neural Network Exchange [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://onnx.ai> (дата обращения: 15.10.2023).
9. Apple Inc. Core ML Documentation [Электронный ресурс]. — 2023. — Режим доступа: <https://developer.apple.com/documentation/coreml> (дата обращения: 12.05.2025).
10. PyTorch Mobile: Deploying PyTorch Models on Mobile [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://pytorch.org/mobile> (дата обращения: 12.05.2025).

5.3. Периодические издания

11. Journal of Machine Learning Research (JMLR). — электронный ресурс: <https://www.jmlr.org> (дата обращения: 12.05.2025)
12. IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems (TNNLS). — электронный ресурс: <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=5962385> (дата обращения: 12.05.2025)
13. Mobile Networks and Applications (MONET). — электронный ресурс: <https://link.springer.com/journal/11036> (дата обращения: 12.05.2025)

5.4. Перечень ресурсов сети Интернет

- Официальный сайт TensorFlow — <https://www.tensorflow.org>
- Официальный сайт PyTorch — <https://pytorch.org>
- Официальный сайт ONNX — <https://onnx.ai>
- Документация TensorFlow Lite — <https://www.tensorflow.org/lite>
- Документация Core ML — <https://developer.apple.com/documentation/coreml>

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

При реализации дисциплины используются следующие помещения, оборудование и программное обеспечение:

№ п/п	Тип аудиторного занятия	Рекомендуемая аудитория	
		Тип	Оснащение
1	Лекционные занятия	аудитория лекционного типа, семинарского типа, текущего контроля, индивидуальных и групповых консультаций, промежуточной аттестации	– доска интерактивная - 1 шт., Компьютер преподавателя - 1 шт.; – Microsoft Windows, Microsoft Office PowerPoint
3	Лабораторные занятия	специализированная компьютерная аудитория	– интерактивная доска – 1 шт.; Компьютер преподавателя - 1 шт.; – рабочие станции с ОС Linux/Windows и предустановленной средой для исполнения кода Python 3.9+ – по числу мест;
4	Самостоятельная работа	индивидуальная аудитория (возможен доступ онлайн)	– рабочая станция с ОС Linux/Windows и предустановленной средой для исполнения кода Python 3.9+

VII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания приведены в учебных пособиях, перечисленных в разделе V, а также доступны на странице курса (URL: <http://edu.mmcs.sfedu.ru/course/view.php?id=9>).

Если учебные занятия проводятся с использованием ЭО и ДОТ, то при их организации и проведении необходимо руководствоваться соответствующими Методическими рекомендациями, утвержденными Приказом ректора ЮФУ №394 от 17 марта 2020 г. и инструкцией, размещенной по адресу: https://sfedu-my.sharepoint.com/:w:/g/personal/pvmakhno_sfedu_ru/EQjmJR-m9VNOrcfHdiwB_xwBWIDobp8_WCpx-_G6jnQ-dA?e=kWQ6iP%F1. При использовании платформы MOODLE (сервис ДОТ ЮФУ) необходимо руководствоваться соответствующей инструкцией, размещенной по адресу: <http://edu.mmcs.sfedu.ru/>

Бонусные баллы начисляются за своевременное выполнение всех лабораторных работ.

VIII. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства
1	ПК-4.1	– контрольная работа № 1 (тестирование);
2	ПК-4.2	– контрольная работа № 1 (тестирование);
3	ПК-4.3	– лабораторные работы № 1–18 (выполнение, подготовка отчёта, защита отчёта)
	ОПК-2.1	– лабораторные работы № 1–18 (выполнение, подготовка отчёта, защита отчёта)
	ОПК-2.2	– лабораторные работы № 1–18 (выполнение, подготовка отчёта, защита отчёта)
	ОПК-2.3	– лабораторные работы № 1–18 (выполнение, подготовка отчёта, защита отчёта)

8.2. Контрольная работа № 1 (тестирование)

Тип оценочного средства (предмет контроля): контрольная работа

Перечень контролируемых тем (модулей): Знакомство с множеством фреймворков для обучения и работы нейронных сетей, Знакомство с фреймворками Tensorflow и PyTorch. Виды представления графа нейронной сети, Знакомство с фреймворком PyTorch для запуска нейронных сетей

Форма обучения: очная

Банк тестов

В квадратных скобках указывается число баллов за правильный ответ.

- Какой из фреймворков использует динамическое представление графа вычислений? [1]
 - PyTorch
 - Tensorflow
 - Tensorflow-Lite
 - Ни один из перечисленных
- Какой из фреймворков нельзя использовать для внедрения в iOS приложение? [1]
 - PyTorch Mobile
 - Tensorflo-Lite
 - CoreML
 - Все вышеперечисленные применимы
- Чем фреймворк Tensorflow-Lite отличается от Tensorflow? [1]
 - Имеет динамическое представление графа вычислений
 - Ориентирован для запуска моделей на мобильных устройствах

- c. Используется для запуска нейронных сетей только на Android устройствах
- d. Является промежуточным фреймворком для экспорта модели с фреймворка PyTorch на CoreML

4. Какой фреймворк обычно используется для экспорта моделей с фреймворка PyTorch на CoreML и Tensorflow? [1]

- a. Tensorflow-Lite
- b. MXNet
- c. ONNX
- d. PyTorch Mobile

5. Какой фреймворк является высокоуровневой надстройкой над фреймворком Tensorflow? [1]

- a. Keras
- b. Tensorflow-Lite
- c. MXNet
- d. Gluon

6. Можно ли web-ориентированные модели с фреймворка Tensorflow-JS использовать в мобильных приложениях Android и iOS? [1]

- a. Нет
- b. Можно, если конвертировать модели в поддерживаемые данными платформами фреймворки

7. Любая ли архитектура нейронной сети поддерживается GPU ускорителем в Android приложении при использовании фреймворка Tensorflow-Lite? [1]

- a. Да
- b. Нет, так как ускорителем GPU в Android приложениях поддерживается ограниченный набор операций

8. Какое одно из основных преимуществ динамического графа вычислений? [1]

- a. Скорость вычислений
- b. Гибкая отладка разрабатываемой архитектуры сети
- c. Лучшая переносимость модели

9. Какой из фреймворков нельзя использовать для приложений на Android? [1]

- a. Tensorflow-Lite
- b. PyTorch Mobile
- c. CoreML
- d. Все из вышеперечисленных

10. Модель на каком из перечисленных фреймворках даст большую производительность при использовании в приложении для iOS?

- a. Tensorflow-Lite
- b. PyTorch Mobile
- c. CoreML
- d. MXNet

Критерии оценки:

- оценка «отлично» (10 итоговых баллов) выставляется студенту, если он набрал 5 баллов;
- оценка «хорошо» (8 итоговых баллов) выставляется студенту, если он набрал 4 балла;
- оценка «удовлетворительно» (6 итоговых баллов) выставляется студенту, если он набрал 3 балла;
- оценка «удовлетворительно» (4 итоговых балла) выставляется студенту, если он набрал от 1 до 2 баллов;
- оценка «неудовлетворительно» (0 итоговых баллов) выставляется студенту, если он набрал менее 1 балла.

К комплекту тестов прилагаются ключи.

1	a
2	d
3	b
4	c
5	a
6	b
7	b
8	b
9	c
10	c

8.3. Лабораторная работа № 1

Тип оценочного средства (предмет контроля): Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе

Перечень контролируемых тем (модулей): Модуль 1: Знакомство с фреймворком PyTorch

Форма обучения: очная

Критерии оценивания:

- Полнота реализации базового примера запуска нейросети в PyTorch
- Корректность описания этапов в отчете
- Качество оформления графиков и выводов

- Умение ответить на вопросы по содержанию работы при защите
- Методические указания по выполнению: при реализации программной части использовать следующие источники: Гудфеллоу, И. Глубокое обучение [1], Стивенс, Э. Глубокое обучение на PyTorch [3].

8.4. Лабораторная работа № 2

Тип оценочного средства (предмет контроля): Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе

Перечень контролируемых тем (модулей): Модуль 1: Программные средства для построения нейронных сетей

Форма обучения: заочная

Критерии оценивания:

- Реализация заданной архитектуры с использованием `timm` и `smp`.
- Качество кода и соблюдение стиля
- Анализ результатов и представление сравнительных метрик
- Уверенные ответы при защите отчета

Методические указания по выполнению: при реализации программной части использовать следующие источники: Гудфеллоу, И. Глубокое обучение [1], Жерон, О. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn, Keras и TensorFlow [2].

8.5. Лабораторная работа № 3

Тип оценочного средства (предмет контроля): Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе

Перечень контролируемых тем (модулей): Модуль 2: Знакомство с моделью для детекции объектов

Форма обучения: очная

Критерии оценивания:

- Корректная загрузка и предобработка данных для YOLOv11
- Качество детекции на тестовых изображениях
- Оформление отчета и иллюстрации результатов
- Ответы на вопросы по этапам лабораторной работы

Методические указания по выполнению: Ultralytics. YOLOv5: Архитектура и обучение [5] и Жерон, О. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn, Keras и TensorFlow [2].

8.6. Лабораторная работа № 4

Тип оценочного средства (предмет контроля): Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе

Перечень контролируемых тем (модулей): Модуль 2: Оптимизированный запуск нейронных сетей в iOS

Форма обучения: очная

Критерии оценивания:

- Правильность процесса конвертации
- Работоспособность модели в среде Xcode

- Подробность описания шагов в отчете
- Готовность ответить на технические вопросы при защите

Методические указания по выполнению: при реализации программной части использовать следующие источники: Стивенс, Э. Глубокое обучение на PyTorch [3], Apple Inc. Core ML Documentation [9].

8.7. Лабораторная работа № 5

Тип оценочного средства (предмет контроля): Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе

Перечень контролируемых тем (модулей): Модуль 2: Оптимизированный запуск нейронных сетей в Android

Форма обучения: очная

Критерии оценивания:

- Правильность и полнота конвертации модели
- Производительность модели на Android-устройстве
- Качество отчета и демонстрация результатов
- Ответы на уточняющие вопросы при защите

Методические указания по выполнению: при реализации программной части использовать следующие источники: TensorFlow Lite: руководство разработчика [4], PyTorch Mobile: Deploying PyTorch Models on Mobile [10].

8.8. Лабораторная работа № 6

Тип оценочного средства (предмет контроля): Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе

Перечень контролируемых тем (модулей): Модуль 3: Разработка приложения для классификации изображений на iOS

Форма обучения: очная

Критерии оценивания:

- Корректность конвертации и интеграции модели в приложение
- Проведение тестов на наборах изображений
- Полнота и ясность отчета
- Умение ответить на вопросы при защите

Методические указания по выполнению: при реализации программной части использовать следующие источники: Жерон, О. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn, Keras и TensorFlow [2]

8.9. Лабораторная работа № 7

Тип оценочного средства (предмет контроля): Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе

Перечень контролируемых тем (модулей): Модуль 3: Разработка приложения для классификации изображений на Android

Форма обучения: очная

Критерии оценивания:

- Точность классификации на Android-приложении
- Эффективность и оптимизация модели
- Детальность отчета и иллюстраций
- Ответы на вопросы при защите

Методические указания по выполнению: при реализации программной части использовать следующие источники: Жерон, О. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn, Keras и TensorFlow [2], TensorFlow Lite: руководство разработчика [4].

8.10. Лабораторная работа № 8

Тип оценочного средства (предмет контроля): Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе

Перечень контролируемых тем (модулей): Модуль 3: Разработка приложения для сегментации изображений на Android

Форма обучения: очная

Критерии оценивания:

- Корректность сегментации и оценка метрик (IoU)
- Оформление отчета и визуализация результатов
- Готовность ответить на вопросы по алгоритму

Методические указания по выполнению: при реализации программной части использовать следующие источники: TensorFlow Lite: руководство разработчика [4], Jacob, B. Quantization and Training of Neural Networks for Efficient Integer-Arithmetic-Only Inference [7].

8.11. Лабораторная работа № 9

Тип оценочного средства (предмет контроля): Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе

Перечень контролируемых тем (модулей): Модуль 3: Разработка приложения для сегментации изображений на iOS

Форма обучения: очная

Критерии оценивания:

- Качество сегментации на iOS-устройстве
- Оптимизация производительности модели
- Полнота отчета и демонстрация
- Ответы на технические вопросы при защите

Методические указания по выполнению: при реализации программной части использовать следующие источники: Jacob, B. Quantization and Training of Neural Networks for Efficient Integer-Arithmetic-Only Inference [7].

8.12. Лабораторная работа № 10

Тип оценочного средства (предмет контроля): Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе

Перечень контролируемых тем (модулей): Модуль 3: Разработка приложения для детекции объектов на iOS

Форма обучения: очная

Критерии оценивания:

- Точность детекции и скорость обработки
- Качество реализации приложения и отчета
- Умение отвечать на вопросы при защите

Методические указания по выполнению: при реализации программной части использовать следующие источники: Ultralytics. YOLOv5: Архитектура и обучение [5].

8.13. Лабораторная работа № 11

Тип оценочного средства (предмет контроля): Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе

Перечень контролируемых тем (модулей): Модуль 3: Разработка приложения для детекции объектов на Android

Форма обучения: очная

Критерии оценивания:

- Корректность конвертации и производительность
- Полнота отчета и визуализация результатов
- Ответы на вопросы при защите

Методические указания по выполнению: при реализации программной части использовать следующие источники: TensorFlow Lite: руководство разработчика [4].

8.14. Лабораторная работа № 12

Тип оценочного средства (предмет контроля): Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе

Перечень контролируемых тем (модулей): Модуль 3: Разработка кросс-платформенного приложения для детекции объектов

Форма обучения: очная

Критерии оценивания:

- Успешная конвертация и тестирование в ONNX Runtime
- Качество отчета и иллюстраций
- Ответы на вопросы по процессу при защите

Методические указания по выполнению: при реализации программной части использовать следующие источники: Жерон, О. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn, Keras и TensorFlow [2].

8.15. Лабораторная работа № 13

Тип оценочного средства (предмет контроля): Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе

Перечень контролируемых тем (модулей): Модуль 3: Разработка программного обеспечения для запуска нейронной сети на сервере

Форма обучения: очная

Критерии оценивания:

- Корректность конвертации и производительность
- Полнота отчета и визуализация результатов
- Ответы на вопросы при защите

Методические указания по выполнению: при реализации программной части использовать следующие источники: Гудфеллоу, И. Глубокое обучение [1].

8.16. Лабораторная работа № 14

Тип оценочного средства (предмет контроля): Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе

Перечень контролируемых тем (модулей): Модуль 4: Разработка приложения для обработки звука на iOS

Форма обучения: очная

Критерии оценивания:

- Корректность обработки звуковых данных
- Работоспособность приложения для iOS
- Качество отчета и демонстрация результатов

Методические указания по выполнению: при реализации программной части использовать следующие источники: Жерон, О. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn, Keras и TensorFlow [2], Apple Inc. Core ML Documentation [9].

8.17. Лабораторная работа № 15

Тип оценочного средства (предмет контроля): Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе

Перечень контролируемых тем (модулей): Разработка приложения для обработки звука на Android

Форма обучения: очная

Критерии оценивания:

- Качество обработки и анализ результатов
- Полнота отчета и демонстрации

Методические указания по выполнению: при реализации программной части использовать следующие источники: Jacob, B. Quantization and Training of Neural Networks for Efficient Integer-Arithmetic-Only Inference [7].

8.18. Лабораторная работа № 16

Тип оценочного средства (предмет контроля): Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе

Перечень контролируемых тем (модулей): Модуль 4: Разработка приложения для обработки звука на Android

Форма обучения: очная

Критерии оценивания:

- Настройка окружения CUDA и интеграция модели
- Скорость обработки и результаты классификации
- Качество отчета и ответов при защите

Методические указания по выполнению: при реализации программной части использовать следующие источники: Жерон, О. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn, Keras и TensorFlow [2], Jacob, B. Quantization and Training of Neural Networks for Efficient Integer-Arithmetic-Only Inference [7].

8.19. Лабораторная работа № 17

Тип оценочного средства (предмет контроля): Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе

Перечень контролируемых тем (модулей): Модуль 4: Разработка приложения для обработки звука на Android

Форма обучения: очная

Критерии оценивания:

- Успешная интеграция YOLOv11 и анализ производительности
- Полнота отчета и документации

Методические указания по выполнению: при реализации программной части использовать следующие источники: Гудфеллоу, И. Глубокое обучение [1], Ultralytics. YOLOv5: Архитектура и обучение [5].

8.20. Лабораторная работа № 18

Тип оценочного средства (предмет контроля): Подготовка и сдача отчета по лабораторной работе

Перечень контролируемых тем (модулей): Разработка пользовательского интерфейса для работы с нейронной сетью

Форма обучения: очная

Критерии оценивания:

- Полнота реализации пользовательского интерфейса
- Корректность отправки данных на сервер
- Качество оформления отчета и демонстрация

Методические указания по выполнению: при реализации программной части использовать следующие источники: Гудфеллоу, И. Глубокое обучение [1], Жерон, О. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn, Keras и TensorFlow [2].