

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Наименование образовательной программы: Искусственный интеллект

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
НЕЙРОННЫЕ СЕТИ И КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.06.02.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	2 семестр - 16 часов;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	2 семестр - 16 часов;
Консультации	2 семестр - 18 часов;
Самостоятельная работа	2 семестр - 89,2 часа;
в том числе на КП/КР	2 семестр - 7,7 часов;
Иная контактная работа	2 семестр - 4 часа;
включая:	
Лабораторная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	2 семестр - 0,5 часа;
Защита курсовой работы	2 семестр - 0,3 часа;
	всего - 0,8 часа

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Моросин О.Л.
	Идентификатор	Redb956ba-MorosinOL-a4cea985

(подпись)

О.Л. Моросин

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Маран М.М.
	Идентификатор	R7be141f2-MarанMM-804b01e2

(подпись)

М.М. Маран

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Варшавский П.Р.
	Идентификатор	R9a563c96-VarshavskyPR-efb4bbd

(подпись)

П.Р.

Варшавский

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Познакомить студентов с современными средствами обработки изображений с помощью нейронных сетей(НС)

Задачи дисциплины

- Изучение базовых принципов построения НС;
- Изучение основных классов решаемых задач – классификация, сегментация, а также поиск объектов на изображениях;
- Разбор современных архитектур НС для решения задач компьютерного зрения;
- Получение практического опыта обучения и применения нейронных сетей.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-3 Способен осуществлять оптимальный выбор и освоение программно-технической среды реализации программного обеспечения, выполнять разработки в ней	ИД-1ПК-3 Демонстрирует знание современных программно-технических средств информационных технологий и тенденции их развития	знать: - Основные архитектуры НС для решения задач классификации и сегментации;, уметь: - Создавать обучающие наборы данных и обучать НС на основе этих данных.
ПК-3 Способен осуществлять оптимальный выбор и освоение программно-технической среды реализации программного обеспечения, выполнять разработки в ней	ИД-2ПК-3 Демонстрирует умение выбирать и обосновывать выбор программно-технической среды реализации проектов по информационным технологиям	знать: - Особенности применения НС. уметь: - Делать сервис, пригодный к промышленной эксплуатации на основе обученной НС.
ПК-6 Способен обеспечивать работоспособность внедренных информационных систем, включая вопросы защиты данных	ИД-1ПК-6 Демонстрирует умение выполнять работы по сопровождению внедренных информационных систем	знать: - Архитектуры НС для работы с изображениями;, уметь: - проектировать и обучать НС.
ПК-8 Способен применять методы и технологии искусственного интеллекта для разработки интеллектуальных систем	ИД-3ПК-8 "Демонстрирует знания в области тенденций развития нейросетевых технологий и умение применять нейронные сети для решения практических задач в области искусственного интеллекта "	знать: - основные средства для работы с изображениями;, уметь: - применять библиотеку OpenCV для обработки изображений;.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Искусственный интеллект (далее – ОПОП), направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Введение	20	2	4	4	-	-	-	-	-	-	12	-	<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Подготовка данных для обучения с помощью OpenCV. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 3-46, 60-86</p> <p><u>Подготовка курсовой работы:</u> Обучение НС для задачи по курсовой работе</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Обучение НС для задачи классификации <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], 6-65</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Обучение НС для задачи сегментации <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 1-30</p> <p><u>Подготовка курсовой работы:</u> Программная реализация вебсервиса с restapi поверх одной из обученных в ходе курса нейронной сети <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Обучение глубокой НС на одной из архитектур на выбор Unet, MaskRCNN, CAN <u>Изучение материалов литературных источников:</u></p>	
1.1	Основные принципы обработки изображений	20		4	4	-	-	-	-	-	-	-	12		-
2	Основы работы с библиотекой OpenCV	20		4	4	-	-	-	-	-	-	-	12		-
2.1	Основы работы с библиотекой OpenCV	20		4	4	-	-	-	-	-	-	-	12		-
3	Основные классы задач Компьютерного зрения	20		4	4	-	-	-	-	-	-	-	12		-
3.1	Основные классы задач Компьютерного зрения	20		4	4	-	-	-	-	-	-	-	12		-
4	Современные архитектуры НС	20		4	4	-	-	-	-	-	-	-	12		-
4.1	Современные архитектуры НС	20		4	4	-	-	-	-	-	-	-	12		-

														[1], 500-561
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5		
	Курсовая работа (КР)	28.0	-	-	-	16	-	4	-	0.3	7.7	-		
	Всего за семестр	144.0	16	16	-	16	2	4	-	0.8	55.7	33.5		
	Итого за семестр	144.0	16	16	-	18		4		0.8		89.2		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Введение

- 1.1. Основные принципы обработки изображений
Основные принципы обработки видео и изображений.

2. Основы работы с библиотекой OpenCV

2.1. Основы работы с библиотекой OpenCV

Основы работы с библиотекой OpenCV. Представление изображений в виде numpy массивов, основные операции – повороты, масштабирование, устранение шумов, свёрточная алгебра..

3. Основные классы задач Компьютерного зрения

3.1. Основные классы задач Компьютерного зрения

Основные классы задач Компьютерного зрения. Задачи сегментации, классификации и поиска объектов на изображениях. Класс задач Image-to-Image.

4. Современные архитектуры НС

4.1. Современные архитектуры НС

Современные архитектуры НС. Архитектуры Unet, YOLO, MaskRCNN, CAN, Resnet.

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Обучение глубокой НС на одной из архитектур на выбор Unet, MaskRCNN, CAN;
2. Обучение НС для задачи сегментации;
3. Обучение НС для задачи классификации;
4. Подготовка данных для обучения с помощью.

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Введение"
2. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Основы работы с библиотекой OpenCV"
3. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Основные классы задач Компьютерного зрения"
4. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые

консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Современные архитектуры НС"

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Введение"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основы работы с библиотекой OpenCV"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основные классы задач Компьютерного зрения"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Современные архитектуры НС"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

2 Семестр

Курсовая работа (КР)

Темы:

- Реализация вебсервиса с restarti поверх одной из обученных в ходе курса нейронной сети

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 8	9 - 16	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	40	60	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	40	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Постановка и анализ задачи КР и подготовка обзорной части работы
2	Защита КР

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
Знать:						
Основные архитектуры НС для решения задач классификации и сегментации;	ИД-1ПК-3	+				Лабораторная работа/Лабораторная №1. Подготовка данных для обучения с помощью OpenCV
Особенности применения НС	ИД-2ПК-3			+		Лабораторная работа/Лабораторная №2. Обучение НС для задачи классификации
Архитектуры НС для работы с изображениями;	ИД-1ПК-6				+	Лабораторная работа/Лабораторная №4. Обучение глубокой НС на одной из архитектур на выбор Unet, MaskRCNN, CAN
основные средства для работы с изображениями;	ИД-3ПК-8		+			Лабораторная работа/Лабораторная №1. Подготовка данных для обучения с помощью OpenCV
Уметь:						
Создавать обучающие наборы данных и обучать НС на основе этих данных	ИД-1ПК-3			+		Лабораторная работа/Лабораторная №2. Обучение НС для задачи классификации Лабораторная работа/Лабораторная №3. Обучение НС для задачи сегментации
Делать сервис, пригодный к промышленной эксплуатации на основе обученной НС	ИД-2ПК-3				+	Лабораторная работа/Лабораторная №4. Обучение глубокой НС на одной из архитектур на выбор Unet, MaskRCNN, CAN
проектировать и обучать НС	ИД-1ПК-6				+	Лабораторная работа/Лабораторная №4. Обучение глубокой НС на одной из архитектур на выбор Unet, MaskRCNN, CAN
применять библиотеку OpenCV для обработки изображений;	ИД-3ПК-8		+			Лабораторная работа/Лабораторная №1. Подготовка данных для обучения с помощью OpenCV

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. Лабораторная №1. Подготовка данных для обучения с помощью OpenCV (Лабораторная работа)
2. Лабораторная №2. Обучение НС для задачи классификации (Лабораторная работа)
3. Лабораторная №3. Обучение НС для задачи сегментации (Лабораторная работа)
4. Лабораторная №4. Обучение глубокой НС на одной из архитектур на выбор Unet, MaskRCNN, CAN (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №2)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ "МЭИ" на основании семестровой составляющей

Курсовая работа (КР) (Семестр №2)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ "МЭИ" на основании семестровой составляющей

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Шапиро, Л. Компьютерное зрение = Computer vision : учебное пособие для вузов по специальности "Прикладная информатика (в областях)" : пер. с англ. / Л. Шапиро, Дж. Стокман ; ред. С. М. Соколов . – 3-е изд. (электронное) . – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015 . – 763 с. – (Лучший зарубежный учебник) . - ISBN 978-5-9963-3003-4 .;
2. Аверкин, А. Н. Искусственные нейронные сети и генетические алгоритмы : учебное пособие по курсу "Нетрадиционные модели вычислений" по направлению "Информатика и вычислительная техника" / А. Н. Аверкин, Е. В. Деньщикова, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2014 . – 68 с. - ISBN 978-5-7046-1547-7 .;
3. Калитин Д. В.- "Artificial neural networks", Издательство: "МИСИС", Москва, 2018 - (88 с.) <https://e.lanbook.com/book/108048>;
4. Глория Б. Г., Оскар Д. С., Хосе Л. Э., Исмаэль С. Г.- "Обработка изображений с помощью OpenCV", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2016 - (210 с.) <https://e.lanbook.com/book/90116>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Майнд Видеоконференции;
4. Python;
5. ОС Linux;
6. Jupyter.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Г-305, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	М-708, Дисплейный класс каф. "ПМИИ"	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	М-708, Дисплейный класс каф. "ПМИИ"	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
	М-706, Дисплейный класс каф. "ПМИИ"	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	М-708, Дисплейный класс каф. "ПМИИ"	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
	М-706, Дисплейный класс каф. "ПМИИ"	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в

		Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	М-706а, Консультационный зал кафедры ПМИИ	парта со скамьей, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор
	М-704, Преподавательская кафедры ПМИИ	стол, стул, шкаф, тумба, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, холодильник, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-403, Склад	стол для работы с документами, шкаф, шкаф для документов

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Нейронные сети и компьютерное зрение

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Лабораторная №1. Подготовка данных для обучения с помощью OpenCV (Лабораторная работа)
 КМ-2 Лабораторная №2. Обучение НС для задачи классификации (Лабораторная работа)
 КМ-3 Лабораторная №3. Обучение НС для задачи сегментации (Лабораторная работа)
 КМ-4 Лабораторная №4. Обучение глубокой НС на одной из архитектур на выбор Unet, MaskRCNN, CAN (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Введение					
1.1	Основные принципы обработки изображений		+			
2	Основы работы с библиотекой OpenCV					
2.1	Основы работы с библиотекой OpenCV		+			
3	Основные классы задач Компьютерного зрения					
3.1	Основные классы задач Компьютерного зрения			+	+	
4	Современные архитектуры НС					
4.1	Современные архитектуры НС					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Нейронные сети и компьютерное зрение

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:

КМ-1 Постановка и анализ задачи КР

КМ-2 Защита Курсовой работы

Вид промежуточной аттестации – защита КР.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2
		Неделя КМ:	8	16
1	Постановка и анализ задачи КР и подготовка обзорной части работы		+	
2	Защита КР			+
Вес КМ, %:			40	60