

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

Приложение 4
к ОПОП ВО 01.04.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА,
профиль "Математические методы в искусственном интеллекте
и анализе данных"

Рабочая программа дисциплины (модуля)

**Искусственный интеллект в задачах распознавания
образов**

Закреплена за подразделением

Кафедра инженерной кибернетики

Направление подготовки

01.04.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

Профиль

Математические методы в искусственном интеллекте и анализе данных

Квалификация **Магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 2

аудиторные занятия 51

самостоятельная работа 57

часов на контроль 36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.&b><Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
Неделя	18			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	34	34	34	34
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	57	57	57	57
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

д.т.н., проф., Садеков Ринат Наилевич

Рабочая программа

Искусственный интеллект в задачах распознавания образов

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 01.04.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

01.04.04 Прикладная математика, 01.04.04-МПИМ-24-1.plx Математические методы в искусственном интеллекте и анализе данных, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5- 23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

01.04.04 Прикладная математика, Математические методы в искусственном интеллекте и анализе данных, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра инженерной кибернетики

Протокол от 20.06.2023 г., №11

Руководитель подразделения Ефимов А.Р

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Дать систематический обзор современных методов и средств обработки и анализа изображений, изучить и освоить принципы построения ПО для распознавания, рассмотреть перспективные направления развития моделей и методов. Задача: научить анализировать прикладные задачи по распознаванию изображений, выбирать методы ее решения и создавать ПО с использованием готовых инструментальных средств и реализаций алгоритмов (библиотек) для обработки и анализа изображений.
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Введение в искусственные нейронные сети	
2.1.2	Квантовые вычисления	
2.1.3	Когнитивный подход в разработке алгоритмов и моделей систем искусственного интеллекта	
2.1.4	Организация и технология научных исследований и педагогической деятельности	
2.1.5	Правовые аспекты использования искусственного интеллекта	
2.1.6	Современные инструментальные средства разработки ПО для искусственного интеллекта	
2.1.7	Современные технологии защиты информации	
2.1.8	Спецглавы математики	
2.1.9	Управление человеческими ресурсами в проектной деятельности	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Блокчейн - технологии	
2.2.2	Интеллектуальные автономные и мультиагентные системы	
2.2.3	Искусственный интеллект в компьютерных играх	
2.2.4	Искусственный интеллект в медицине	
2.2.5	Искусственный интеллект в финансовых технологиях	
2.2.6	Машинное обучение и методология DevOps при разработке систем искусственного интеллекта	
2.2.7	Научно-исследовательская работа	
2.2.8	Системный подход и генерация знаний в инновациях	
2.2.9	Современные устройства центров обработки больших данных	
2.2.10	Экспертные и рекомендательные, информационно-аналитические системы	
2.2.11	Методы искусственного интеллекта в робототехнических системах	
2.2.12	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.13	Преддипломная практика	
2.2.14	Философия, методология и современные тренды искусственного интеллекта как науки	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-2: Способен использовать и развивать методы искусственного интеллекта для решения трудно-формализуемых задач;	
Знать:	
ПК-2-31 Основные алгоритмы решения задач детектирования и сегментации изображений	
ПК-1: Способен осуществлять выполнение экспериментов и оформление результатов исследований и разработок;	
Знать:	
ПК-1-31 Основные метрики оценки точности систем распознавания образов	
ПК-2: Способен использовать и развивать методы искусственного интеллекта для решения трудно-формализуемых задач;	
Знать:	
ПК-2-32 Методы постпроцессинга данных	
ПК-3: Способен обеспечивать организационное и технологическое обеспечение кодирования на языках программирования в рамках выполнения работ и управлению работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС.	
Знать:	

ПК-3-31 Подходы к программированию систем распознавания образов в зависимости от требований быстродействия систем								
ОПК-2: Способен разрабатывать и развивать математические методы моделирования объектов, процессов и систем в области профессиональной деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач								
Знать:								
ОПК-2-31 знать стандартные алгоритмы и способ их использования в готовых библиотеках								
ПК-2: Способен использовать и развивать методы искусственного интеллекта для решения трудно-формализуемых задач;								
Уметь:								
ПК-2-У1 Формализовывать описать потребности заказчика к функциональным схемам систем распознавания образов								
УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла								
Уметь:								
УК-2-У1 Анализировать результаты работы систем распознавания образов предлагать варианты по их модернизации и улучшению их характеристик								
ОПК-1: Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области прикладной математики, на основе знаний фундаментальных наук, в междисциплинарных областях								
Уметь:								
ОПК-1-У1 анализировать результаты применения методов обработки и анализа изображений								
ПК-1: Способен осуществлять выполнение экспериментов и оформление результатов исследований и разработок;								
Уметь:								
ПК-1-У1 Формировать протоколы работы систем распознавания образов и оценивать качество их работы								
ПК-3: Способен обеспечивать организационное и технологическое обеспечение кодирования на языках программирования в рамках выполнения работ и управлению работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС.								
Уметь:								
ПК-3-У1 Строить функциональную и структурную модель системы распознавания образов								
Владеть:								
ПК-3-В1 Основными функциями языка программирования Python и библиотеки opencv, возможность дополнительных библиотек skiimage								
ОПК-2: Способен разрабатывать и развивать математические методы моделирования объектов, процессов и систем в области профессиональной деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач								
Владеть:								
ОПК-2-В1 навыками решения конкретных задач по обработке изображений								
ПК-1: Способен осуществлять выполнение экспериментов и оформление результатов исследований и разработок;								
Владеть:								
ПК-1-В1 Навыками составления отчетов работы систем распознавания образов								

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Формирование изображений							

1.1	Вводная лекция, знакомство с дисциплиной основными изучаемыми вопросами и ее место /Лек/	2	1	ОПК-1-У1 ОПК-2-31 ПК-2-У1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	Цель и задачи дисциплины, ее роль и место в общей системе подготовки. Основные понятия компьютерной обработки изображений.	КМ1	Р1
1.2	Использование гистограмм при обработке изображений, цветокоррекция и цветоредукция /Пр/	2	2	ОПК-1-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-В1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3		КМ2	Р7
1.3	Ознакомление и разворачивание среды разработки программ распознавания с использованием OpenCV /Ср/	2	8	ОПК-1-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-В1 ПК-3-У1	Э1 Э2		КМ2	Р3
1.4	Устройство цифровой камеры /Лек/	2	2	УК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2		КМ2	Р3
	Раздел 2. Задачи и методы фильтрации изображений							
2.1	Фильтрация изображений /Пр/	2	2	ОПК-1-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-В1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3		КМ3	Р6
2.2	Задачи и методы фильтрации, модели, алгоритмы и реализации /Лек/	2	2	ОПК-1-У1 ОПК-2-31	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	Виды шума. Пространственная и частотная фильтрация изображений. Операция свертки. Фильтр гаусса, медианный фильтр, билатеральный фильтр, повышение резкости. Частотное представление изображений и частотная фильтрация изображений. Алгоритм JPEG.	КМ3	Р2
2.3	Яркостные преобразования /Лек/	2	2	ОПК-2-В1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3		КМ3	Р5
2.4	Пространственная фильтрация /Лек/	2	2	ОПК-1-У1 ОПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-31 ПК-2-32	Л1.1Л2.1 Э1		КМ3	Р9

2.5	Особые точки изображений. Детекторы углов /Лек/	2	2	УК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-2-32 ПК-1-31 ПК-2-У1	Л1.1Л2.1 Э2		КМ3	Р9
2.6	Детекторы областей /Лек/	2	2	ОПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-32	Л1.1Л2.1 Э1		КМ3	Р7
2.7	Дескрипторы точек и методы их сопоставления /Лек/	2	2	ОПК-1-У1 ОПК-2-В1	Л1.1Л2.1 Э2		КМ3	Р2
	Раздел 3. Задачи и методы сегментации изображений							
3.1	Сегментация и бинаризация изображений /Пр/	2	4	ОПК-1-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-В1 УК-2-У1 ПК-3-У1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3		КМ4	Р10
3.2	Бинаризация и сегментация: задачи, модели и методы, особенности реализации /Лек/	2	2	ОПК-1-У1 ОПК-2-31 ПК-1-31 ПК-2-32 ПК-2-У1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3		КМ4	Р10
3.3	Современные методы семантической сегментации /Лек/	2	2	ОПК-2-В1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-32	Л1.1Л2.1 Э1		КМ4	Р10
	Раздел 4. Задачи и методы выделения объектов на изображениях							
4.1	Выделение границ и объектов /Пр/	2	4	ОПК-1-У1 ОПК-2-31 ПК-1-В1 ПК-1-У1 ПК-1-31	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3		КМ5	Р9
4.2	Объекты на изображении: задачи, модели и методы, реализация /Лек/	2	2	ОПК-1-У1 ОПК-2-31 ПК-1-31 ПК-3-В1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	Детекторы края (Канни, Собеля и другие). Детектирование отрезков и эллипсов. Преобразование Хаффа.	КМ5	Р9
4.3	Современные методы распознавания объектов /Лек/	2	2	ОПК-2-В1 ПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1Л2.1 Э2		КМ5	Р9
	Раздел 5. Практические задачи обработки изображений и видеопотока							
5.1	Обработка видеопоследовательностей /Пр/	2	5	ОПК-1-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-В1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2		КМ6	Р8

5.2	Практические задачи распознавания, обработка фото и видео данных /Лек/	2	2	ОПК-1-У1 ОПК-2-31 ПК-1-В1 ПК-1-У1	Л1.1Л2.1 Э1	Основы проективной геометрии и особенности обработки изображений при анализе 3D сцен. Особенности использования малоформатных цифровых камер. Задача сопоставления изображений. Понятие локальной особенности. Детекторы Харриса, LoG, DOG, Harris-Laplacian. Сопоставление особенностей по дескрипторам. Понятие оптического потока. Глобальные и локальные методы оценки оптического потока. Вычитание фона. Принципы сжатия изображений без потерь и с потерями. Обзор примеров практических задач машинного зрения и подходов к их решению.	КМ6	Р8
5.3	Оптический поток и его применение /Лек/	2	2	ОПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1Л2.1 Э2		КМ6	Р4
5.4	Визуальная одометрия и SLAM /Лек/	2	4	ОПК-2-31 ПК-1-В1 ПК-1-У1	Л1.1Л2.1 Э2		КМ6	Р9
5.5	Структура из движения /Лек/	2	3	ОПК-2-31 УК-2-У1 ПК-2-У1 ПК-2-32	Л1.1Л2.1 Э2		КМ6	Р7
	Раздел 6. Индивидуальная исследовательская работа							

6.1	Выбор темы ИДЗ, сбор и подготовка данных, формулировка задачи и критериев оценивания качества /Ср/	2	17	ОПК-1-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-В1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3			
6.2	Решение задачи и оформление отчета по ИДЗ /Ср/	2	32	ОПК-1-У1 ОПК-2-31 ОПК-2-В1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Тест №1 "Основы Pytorch"	ОПК-1-У1;ОПК-2-В1	1. Что такое pytorch и какие его основные особенности относительно других фреймворков? 2. Какие модуль pytorch вы знаете? 3. Какие команды используются для расчетов данных на GPU а какие на CPU? 4. Какие команды используются для выполнения математических операций? 5. Какие операции используются для преобразования данных в пр array? 6. Какие модули подключаются для визуализации данных в torch? 7. Для чего существует модуль autograd?
КМ2	Тест №2 "Image Classification with DIGITS"	ОПК-2-31;ПК-1-В1;ПК-1-У1	1. Что такое DIGITS и для чего он используется 2. Перечислите основные элементы фреймворка DIGITS? 3. Как осуществляется доступ к DIGITS? 4. В каком поле указывается используемая в настоящее время базовая модель? 5. Как изменить архитектуру сети? 6. Как загрузить внешний датасет? 7. В каком окне просматривается процесс обучения нейронной сети? 8. Какие графики точности выводятся в окне "Анализ точности"? 9. В составе какого пакет распространяется DIGITS?
КМ3	Тест №3 "Getting Started with Deep Learning"	ОПК-1-У1;ПК-1-В1;ОПК-2-31	1. Что такое процесс обучения нейронной сети? 2. Как устроен процесс обучения сети с точки зрения математики? 3. Что такое RNN сети? 4. Что такое convolution слой в каких задачах они используются? 5. Что такое предобученная сеть? 6. Этап тонкой настройки для чего и на каком этапе проводится? 7. Что такое аугментация данных и какова ее цель? 8. Какие метрики для оценки нейронной сети используются при решении задачи классификации? 9. Какие способы предотвращения overfitting вы знаете?
КМ4	Тест №4 "Getting Started with Image Segmentation"	ОПК-1-У1;ПК-1-У1;ПК-1-В1	1. Что такое сегментация и в чем заключается ее задача? 2. В каких приложения важно получать сегментационные изображения? 3. Какие метрики точности используются для оценки качества сегментации? 4. Какая задача решается в ПЗ и каково ее практическое применение? 5. Назовите виды постановок задач сегментации? 6. Можно ли осуществить сегментацию снимка классическими методами? 7. Какая задача выполняется быстрее сегментации или классификации?

КМ5	Тест №6 "Optimization and Deployment of TensorFlow Models with TensorRT"	ОПК-1-У1;ПК-1-У1;ПК-3-В1	1. Для чего используется фреймворк Tensor RT? 2. Что такое инференс сети? 3. На каких задачах оптимизации сети может иметь максимальный прирост? 4. Какие элементы подвергаются оптимизации при реализации процедуры инференса? 5. Что такое квантизация и какая сеть быстрее с весами на float или int? 6. Какая сеть точнее с весами на float или int? 7. На каком железе производится инференс сети? 8. Что такое прунинг сети?
КМ6	Тест №8 "AI Workflows for Intelligent Video Analytics with DeepStream"	ОПК-1-У1;ОПК-2-31;ПК-1-У1;ОПК-2-В1	1. Для чего используется DeepStream? 2. Какой принцип конструирования системы для решения задачи видеоаналитики? 3. На каком языке пишутся алгоритмы обработки изображений? 4. Можно ли использовать в Deepstream нейронные сети и как они встраиваются? 5. Имеется ли возможность вывода на изображение дополнительных элементов графики и как это реализуется? 6. Что такое pipeline? 7. Приведите примеры задач для реализации Deep Stream 8. Что такое edge device и как они связаны с фреймворком Deep Stream?

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Яркостные преобразования	УК-2-У1	Загрузите изображение Измените его яркость с использованием бинарного преобразования, логарифмической функции, преобразования в
P2	Пространственная фильтрация	ПК-3-У1;ПК-2-31;ПК-3-В1	Загрузите изображение Измените его используя фильтры канни и различного рода свертки для размытия и контраста
P3	Работа с внутренними и внешними параметрами камеры	ПК-2-32;ПК-2-31;ПК-2-У1	Загрузите изображение и отрисуйте в кадре положение линии дороги используя матрицу камеры
P4	Восстановление зашумленных изображений	ПК-1-В1;ПК-2-У1	Используя методы opencv преобразуйте исходное изображение в зашумленное Используя разные настройки сжатия jpeg получите разные изображения и сравните их
P5	Визуальная одометрия	ПК-1-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1	Запустите видео последовательности и сравните трек полученный по данным визуальной одометрии и gps данным. Попробуйте изменить алгоритм извлечения ключевых точек с ORB на SIFT или углы Хариса
P6	Стереорекострукция	ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-32	С использованием видеопоследовательности получите карту глубины и восстановите 3д координаты сцены
P7	Исправление дисторсии объектива	ПК-1-У1;ПК-1-31;ПК-2-У1	Используя калибровочный шаблон оцените дисторсию объектива Измените параметры дисторсии и оцените изменение изображения
P8	Анализ оптического потока и убиение вибраций	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-31	С использованием оптического потока оцените параметры дрейжа камеры и сгладьте их для получения более стабильной картины
P9	Распознавание объектов на изображении	ПК-1-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-В1	С использованием детектора yol0 произведите поиск объектов в кадре
P10	Сегментация изображений	ПК-1-В1;ПК-1-31;ПК-2-У1	С использованием метода графов сегментируйте исходное изображение сцены

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзаменационный билет включает 2 вопроса из списка вопросов для самостоятельной подготовки и 1 вопрос по выбору студента.

Пример экзаменационного билета:

1. фильтрация изображений - выделение краев
2. текстура (основные понятия, примеры использования)

На экзамен выносятся следующие вопросы:

1. Представление изображения и модель сцены в виде локально однородного случайного поля
2. Вычисление гистограмм и статистик по изображению
3. Общая схема распознавания изображений
4. Обработка изображения: точечные операторы, преобразование гистограммы, изменение яркости/контрастности, гамма-коррекция, условное преобразование
5. Локальные операторы. Обход изображения, линейные операторы и свертка, примеры локальных операторов
6. Сглаживание (среднее значение, медианный фильтр, гауссовский фильтр, сигма-фильтрация), подчеркивание границ (нерезкое маскирование)
7. Определение контуров. Профили изображения, модель края и вычисление производных, градиент и оператор Собеля, лапласиан
8. Оператор Кэнни
9. Поиск объектов с признаком пятна. Постановка и специфика задачи, этапы поиска объектов
10. Поиск зон интереса
11. Сегментация зон интереса методом мод
12. Сегментация зон интереса методом квантилей
13. Сегментация зон интереса методом пятна
14. Бинаризация: пороговая и метод Отсу
15. Сегментация выращиванием областей
16. Маркировка
17. Сегментация как задача оптимизации: вычисление функции ошибки
18. Сегментация как задача оптимизации: алгоритм распространения доверия и передача сообщений
19. Вычисление оптического потока: алгоритм Хорна-Шанка
20. Вычисление оптического потока: алгоритм Лукаса-Канаде
21. Вычисление признаков (дескрипторов). Гистограмма направленных градиентов
22. Дескриптор SIFT
23. Дескриптор SURF
24. Дескриптор ORBF

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Шкала оценивания сформированности компетенций включает 4 уровня с оценками: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно

Критерии оценки знаний студентов на экзамене:

Оценки "отлично" заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "отлично" выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

Оценки "хорошо" заслуживает студент обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка "хорошо" выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Оценки "удовлетворительно" заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "удовлетворительно" выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка "неудовлетворительно" выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. (Как правило, оценка "неудовлетворительно" ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.)

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Гашников М. В., Глумов Н. И., Ильцова Н. Ю., др., Сойфер В. А.	Методы компьютерной обработки изображений: учеб. пособие для студ. вузов по спец.'Прикладная математика'	Библиотека МИСиС	М.: Физматлит, 2003

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Сэлмон Д.	Сжатие данных, изображений и звука: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. подготовки "Прикладная математика": пер. с англ.	Библиотека МИСиС	М.: Техносфера, 2006

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Введение в разработку мультимедийных приложений с использованием библиотек OpenCV и IPP НОЧУ ДПО "Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ"	https://intuit.ru/studies/courses/10621/1105/info
Э2	Официальная документация для релизов OpenCV (на английском языке)	https://docs.opencv.org
Э3	Основы цифровой обработки сигналов АССОЦИАЦИЯ «НАЦИОНАЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА ОТКРЫТОГО ОБРАЗОВАНИЯ»	https://openedu.ru/course/urfu/SIGPROC

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	LMS Canvas
П.2	MS Teams
П.3	ОС Linux (Ubuntu) / Windows
П.4	Python
П.5	Anaconda

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Профессиональные Базы данных, доступные студентам и сотрудникам НИТУ "МИСиС" при подключении к интернет сети Университета https://research.misis.ru/library
-----	---

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Б-904а	Компьютерный класс	20 стационарных компьютеров (core i5-3470 8gb RAM) , пакет лицензионных программ MS Office, демонстрационное оборудование: доска , проектор мультимедийный, экран , колонки, комплект учебной мебели
Б-902	Учебная аудитория	12 стационарных компьютеров (2 x core i5-3470 8gb RAM, 10 x ryzen5 2400g 32gb RAM) , пакет лицензионных программ MS Office, демонстрационное оборудование: доска , проектор мультимедийный, комплект учебной мебели на 19 мест
Б-907	Учебная аудитория	1 стационарный компьютер, пакет лицензионных программ MS Office, комплект учебной мебели на 42 посадочных места , демонстрационное оборудование: доска , проектор мультимедийный x 2 , экран x 2 , колонки
Читальный зал электронных изданий	Аудитория для самостоятельной работы	комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Освоение дисциплины требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубленное изучение тем дисциплины и предполагает изучение основных и дополнительных источников учебной и научной литературы.