

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 28.01.2023 10:51:04

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Компьютерное зрение

Закреплена за подразделением

Кафедра инфокоммуникационных технологий

Направление подготовки

09.03.02 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Профиль

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 6

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

66

часов на контроль

27

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	34	34	34	34
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	66	66	66	66
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*д.ф.-м.н., проф., Соколов Сергей Михайлович*

Рабочая программа

**Компьютерное зрение**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 09.03.02 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

09.03.02 Информационные системы и технологии, 09.03.02-БИСТ-22.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

09.03.02 Информационные системы и технологии, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра инфокоммуникационных технологий**

Протокол от 24.06.2021 г., №8

Руководитель подразделения Калашников Евгений Александрович

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Познакомить студентов с основами и современными методами компьютерного зрения и обработки изображения, включая извлечение семантической и метрической информации из изображений. Сформировать у студентов практические навыки работы с изображениями и решения прикладных задач анализа изображений.
-----	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.04
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Оптимизация клиент-серверных приложений	
2.1.2	Разработка сетевых приложений на языке программирования Python	
2.1.3	Алгоритмы дискретной математики	
2.1.4	Разработка клиент-серверных приложений	
2.1.5	Сетевые технологии	
2.1.6	Базы данных	
2.1.7	Технологии программирования	
2.1.8	Объектно-ориентированное программирование	
2.1.9	Вычислительные машины, сети и системы	
2.1.10	Программирование и алгоритмизация	
2.1.11	Основы теории систем и системного анализа	
2.1.12	Системы управления технологическими процессами и производствами	
2.1.13	Теория информационных процессов и систем	
2.1.14	Цифровая электроника	
2.1.15	Операционные системы и среды	
2.1.16	Цифровая экономика и процессное управление предприятием	
2.1.17	Введение в специальность	
2.1.18	Решение задач с использованием прикладного ПО	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Инфокоммуникационные системы и сети	
2.2.2	Каналы передачи информации	
2.2.3	Методология проектирования информационных систем	
2.2.4	Инструменты DevOps	
2.2.5	Информационные системы "Умный город"	
2.2.6	Программно-аппаратные платформы корпоративных информационных систем	
2.2.7	Проектирование информационных систем	
2.2.8	Типовые интерфейсы и сетевое оборудование	
2.2.9	Нормы и правила оформления НИР и ВКР	
2.2.10	Теория систем автоматического управления	
2.2.11	Цифровые двойники производственных объектов	
2.2.12	Аппаратные средства хранения и обработки данных	
2.2.13	Интеллектуальные информационные системы	
2.2.14	Компьютерные технологии управления	
2.2.15	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.16	Технологии виртуальной и дополненной реальностей	
2.2.17	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

**ОПК-2: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности**

**Знать:**

ОПК-2-31 Современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем

<b>ОПК-5: Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-5-У1 устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем
<b>ОПК-6: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования, разрабатывать бизнес-планы и технические задания на оснащение отделов, лабораторий, офисов компьютерным и сетевым оборудованием</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-6-У1 разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий
<b>УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения</b>
<b>Уметь:</b>
УК-2-У1 выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения
<b>ОПК-2: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-2-У1 Разрабатывать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач
<b>ОПК-6: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования, разрабатывать бизнес-планы и технические задания на оснащение отделов, лабораторий, офисов компьютерным и сетевым оборудованием</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-6-В1 методикой проектирования инструментальных средств

#### 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
	<b>Раздел 1. Сегментация</b>							
1.1	Задачи сегментации /Лек/	6	9	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3			
1.2	Классическая сегментация. Методы на основе глубокого обучения. Методы улучшения FCN модели. /Лаб/	6	4	ОПК-6-У1 ОПК-6-В1 ОПК-5-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1			
1.3	Слой для повышения разрешения. /Лаб/	6	4	ОПК-6-В1 ОПК-2-У1 УК -2-У1 ОПК-6-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1			
1.4	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	6	36	ОПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1			
	<b>Раздел 2. Детектирование объектов</b>							

2.1	Задачи детектирования объектов. Локализация. Классические алгоритмы CV: Region Proposals. Семейство R-CNN. Семейство SSD / YOLO. /Лек/	6	8	ОПК-2-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3			
2.2	Сегментация объектов. MASK R-CNN /Лаб/	6	17	ОПК-5-У1 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1			
2.3	Отличие детектирования от локализации. Сравнение методов /Лаб/	6	9	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 УК -2-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1			
2.4	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	6	30	ОПК-6-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1			

### 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	КР 1	ОПК-6-У1	1 Первичная обработка изображения 2 Точечные преобразования 3 Простейшие способы улучшения изображения. 4 Виды нелинейной фильтрации 5 Медианная фильтрация 6 Методы бинаризации изображения. 7 Морфологические преобразования 8 Преобразование Фурье и его свойства. 9 Общая теория линейной фильтрации. Передаточная функция фильтра. 10 Последовательное и параллельное соединение фильтров 11 Специальные фильтры. Фильтр Канни 12 Специальные фильтры. Фильтр Собель 13 Специальные фильтры. Фильтр Лапласа 14 Особые точки изображений. 15 Отыскание одинаковых точек на разных изображениях

КМ2	КР 2	ОПК-5-У1;ОПК-2-У1;УК-2-У1	<p>1 Цифровое изображение.</p> <p>2 Базовые методы интерполяции. Соседство пикселей, пути между пикселями, метрики, связные компоненты.</p> <p>3 Арифметические и логические методы преобразования изображений. Градационные преобразования.</p> <p>4 Анализ гистограммы, выравнивание гистограммы.</p> <p>5 Размытие и четкость. Линейные фильтры, дискретная свертка.</p> <p>6 Использование дифференциальных операторов для улучшения качества изображения. Unsharp-маска.</p> <p>7 Двумерное ДПФ. Низкочастотные фильтры – идеальный, Баттерворта и Гаусса.</p> <p>8 Высокочастотные фильтры. Режекторные фильтры.</p> <p>9 Основные теоретико-множественные операции. Дилатация и эрозия. Замыкание и размыкание.</p> <p>10 Композитные морфологические алгоритмы.</p> <p>11 Анализ разрывов, дифференциальные методы.</p> <p>12 Поиск порога, метод Отсу.</p> <p>13 Преобразование Хафа.</p> <p>14 Двухпроходный алгоритм вычисления связных областей. Алгоритм прохода границы.</p> <p>15 Алгоритм «кристаллизации». Алгоритм Слияния и Разделения.</p> <p>16 Алгоритм «водораздела».</p> <p>17 Классы задач машинного обучения – обучение с учителем, без учителя, подкреплением. Понятия модели, обучения.</p> <p>18 Основные проблемы машинного обучения – переобучение, недообучение, регуляризация.</p> <p>19 Линейная модель, градиентный спуск, регуляризация.</p> <p>20 Полносвязная нейронная сеть. Алгоритм обратного распространения ошибки.</p> <p>21 Сверточная нейронная сеть.</p> <p>22. Выборка (сэмплирование) и квантизация, разрешение, интенсивность.</p> <p>23. Серое изображение, цветное изображение.</p> <p>24. Цветовые схемы, формулы перехода.</p>
-----	------	---------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

КМЗ	КР 3	ОПК-6-У1;ОПК-5-У1;УК-2-У1	<p>1 Цифровое изображение.</p> <p>2 Базовые методы интерполяции. Соседство пикселей, пути между пикселями, метрики, связные компоненты.</p> <p>3 Арифметические и логические методы преобразования изображений. Градационные преобразования.</p> <p>4 Анализ гистограммы, выравнивание гистограммы.</p> <p>5 Размытие и четкость. Линейные фильтры, дискретная свертка.</p> <p>6 Использование дифференциальных операторов для улучшения качества изображения. Unsharp-маска.</p> <p>7 Двумерное ДПФ. Низкочастотные фильтры – идеальный, Баттерворта и Гаусса.</p> <p>8 Высокочастотные фильтры. Режекторные фильтры.</p> <p>9 Основные теоретико-множественные операции. Дилатация и эрозия. Замыкание и размыкание.</p> <p>10 Композитные морфологические алгоритмы.</p> <p>11 Анализ разрывов, дифференциальные методы.</p> <p>12 Поиск порога, метод Отсу.</p> <p>13 Преобразование Хафа.</p> <p>14 Двухпроходный алгоритм вычисления связных областей. Алгоритм прохода границы.</p> <p>15 Алгоритм «кристаллизации». Алгоритм Слияния и Разделения.</p> <p>16 Алгоритм «водораздела».</p> <p>17 Классы задач машинного обучения – обучение с учителем, без учителя, подкреплением. Понятия модели, обучения.</p> <p>18 Основные проблемы машинного обучения – переобучение, недообучение, регуляризация.</p> <p>19 Линейная модель, градиентный спуск, регуляризация.</p> <p>20 Полносвязная нейронная сеть. Алгоритм обратного распространения ошибки.</p> <p>21 Сверточная нейронная сеть.</p> <p>22. Выборка (сэмплирование) и квантизация, разрешение, интенсивность.</p> <p>23. Серое изображение, цветное изображение.</p> <p>24. Цветовые схемы, формулы перехода.</p>
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы

P1	Домашнее задание №1	ОПК-6-У1;ОПК-6-В1	<p>1 Осуществить морфологическое преобразование <math>(X-B)+B</math>, где <math>B</math> любой <math>3 \times 3</math> структурный элемент...</p> <p>2 Осуществить морфологическое преобразование <math>(X+B)-B</math>, где <math>B</math> любой <math>3 \times 3</math> структурный элемент...</p> <p>3 Осуществить морфологическое преобразование <math>(X+B)/(X-B)-B</math>, где <math>B</math> любой <math>5 \times 5</math> структурный элемент...</p> <p>4 Осуществить морфологическое преобразование <math>X/(X-B)B</math>, где <math>B</math> любой <math>3 \times 3</math> структурный элемент...</p> <p>5 Осуществить морфологическое преобразование <math>(X+B)/X</math>, где <math>B</math> любой <math>5 \times 3</math> структурный элемент...</p> <p>6 Реализация фильтра <math>Sanny</math> на основе фильтра Собеля с апертурой <math>5 \times 5</math>.</p> <p>7 Реализация фильтра <math>Sanny</math>, добавляя к границе точки интервала <math>[t,T]</math>, сдвигаясь по направлению ортогональному градиенту на два пиксела, если там есть точка границы.</p> <p>8 Реализация фильтра <math>Sanny</math>, добавляя к границе точки интервала <math>[t,T]</math>, сдвигаясь по направлению градиента на два пиксела, если там есть точка границы.</p> <p>9 Реализация фильтра <math>Sanny</math>, добавляя к границе точки интервала <math>[t,T]</math> если на расстоянии в два пиксела лежит точка границы.</p> <p>10 Выделить границу с помощью фильтра Лапласа с апертурами <math>3 \times 3</math> и <math>5 \times 5</math>. Оставить только те точки, которые лежат в пересечении результатов обеих операций.</p> <p>11 Выделить границу с помощью фильтра Лапласа с апертурой <math>3 \times 3</math>. К полученному изображению применить медианный фильтр для сглаживания границы.</p> <p>12 Выделить границу с помощью фильтра Лапласа с апертурой <math>3 \times 3</math>. Найти на полученном изображении вертикальные участки с помощью операции <math>erosion</math>. применить медианный фильтр для сглаживания границы.</p> <p>13 Выделить границу с помощью фильтра Лапласа с апертурой <math>3 \times 3</math>. Найти на полученном изображении горизонтальные участки с помощью операции <math>erosion</math>. применить медианный фильтр для сглаживания границы</p> <p>14 Выделить границу с помощью фильтра Лапласа с апертурой <math>3 \times 3</math>. С помощью операции <math>hit-miss</math> найти точки границы в левом верхнем углу.</p> <p>15 Повернутое изображение. Найти угол поворота и повернуть в правильном направлении.</p>
P2	Домашнее задание №2 Реализовать метод бинаризации изображения с локальным адаптивным порогом и исследовать его свойства:	ОПК-5-У1;ОПК-2-У1;УК-2-У1	<p>1 Проанализировать постановку задачи.</p> <p>2 Подготовить выборку цифровых изображений для задачи бинаризации.</p> <p>3 Реализовать процедуру размытия цифрового изображения.</p> <p>4 Реализовать процедуру бинаризации с использованием размытого изображения.</p> <p>5 Оценить качество бинаризации с помощью визуального анализа на изображениях с текстом.</p> <p>6 Измерить скорость работы алгоритма.</p> <p>7 Реализовать метрику оценки качества бинаризации.</p> <p>8 Оценить качество бинаризации на выборке изображений.</p> <p>9 Исследовать зависимость качества бинаризации от параметров метода.</p> <p>10 Исследовать зависимость скорости работы алгоритма в зависимости от параметров.</p>

P3	Расчетно-графическая работа	ОПК-6-У1;ОПК-6-В1;ОПК-5-У1;ОПК-2-У1;УК-2-У1	<p>1 Найти угол поворота изображения по преобразованию Фурье тонового изображения (niv1,niv2)</p> <p>2 Реализовать точки Харриса, используя критерий <math>\det(A)/\text{tr}(A^2)</math> и сравнить с критерием <math>\det(A)/(\text{tr}(A))^2</math> (ilet)</p> <p>3 Реализовать точки Харриса, используя первую производную от фильтра Гаусса для построения первой производной от изображения и сравнить с результатом вычисления с помощью функции roll.</p> <p>4 Реализовать процедуру склейки изображений для панорамы (leftPart,rightPart)</p> <p>5 Реализовать преобразование Хафа (leftPart)</p> <p>6 Найти угол поворота по моментам инерции тела, составленного из точек Харриса (niv1,niv2)</p> <p>7 Реализовать процедуру RANSAC для отыскания направления главного момента инерции, отвечающего меньшему собственному значению по точкам Харриса в двух изображениях - исходном и повернутом для определения угла поворота. Критерий качества -сумма расстояний от контрольных точек (niv1,niv2)</p> <p>8 Реализовать процедуру RANSAC для отыскания направления главного момента инерции, отвечающего большему собственному значению по точкам Харриса в двух изображениях - исходном и повернутом для определения угла поворота. Критерий качества максимальное расстояние от контрольных точек. (niv1,niv2)</p> <p>9 Нахождение одной данной угловой точки из исходного изображения в другом изображении с помощью дескриптора на основе гистограммы градиентов по восьми направлениям (niv1,niv2)</p> <p>10 Нахождение одной данной угловой точки из исходного изображения в другом изображении с помощью дескриптора на основе гистограммы градиентов по четырем направлениям но с двумя концентрическими областями (leftPart,rightPart)</p> <p>11 Нахождение одной данной угловой точки из исходного изображения в другом изображении с помощью дескриптора на основе яркостей в окрестности точки. (leftPart,rightPart)</p> <p>12 Восстановление изображения по изображению, смазанному FIR фильтром вида (1,1,...,1) с неизвестным числом единиц по строкам, с помощью преобразования Фурье (текстовый файл sprd1)</p> <p>13 Восстановление изображения по изображению, смазанному FIR фильтром вида (1,1,...,1) с неизвестным числом единиц по строкам, с помощью обратного фильтра ((текстовый файл sprd2)</p> <p>14 Построить оптический поток смещения в сетке с шагом 100 пикселей с помощью автокорреляции (orig,modi)</p>
<b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</b>			
Экзамен не предусмотрен. По дисциплине предусмотрен зачет. К зачету допускаются обучающиеся, сдавшие все семестровые мероприятия.			

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

Промежуточный контроль успеваемости по дисциплине осуществляется при защите практических и лабораторных работ, при проведении тестов, входящих в состав курса.

Оценивание ответов на защите работ

Показатели:

- Полнота изложения теоретического материала;
- полнота и правильность решения практического задания;
- правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий);
- самостоятельность ответа;
- культура речи.

100-балльная шкала

85-100 (повышенный уровень)

Студентом дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал

знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, решил предложенные практические задания без ошибок.

70-84 (базовый уровень)

Студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и

семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.

50-69 (пороговый уровень)

Студентом дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной

глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений,

процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточная логичностью и

последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.

0-49 (уровень не сформирован)

Студентом дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными

навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено.

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Хафизов Р. Г., Роженцов А. А., Хафизов Д. Г., Охотников С. А.	Основы теории обработки непрерывных контуров изображений: монография	Электронная библиотека	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2015
Л1.2	Кравченко В. Ф., Чуриков Д. В., Кравченко В. Ф.	Цифровая обработка сигналов атомарными функциями и вейвлетами: монография	Электронная библиотека	Москва: Техносфера, 2018

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Оппенгейм А., Шафер Р., Боев С. Ф.	Цифровая обработка сигналов	Электронная библиотека	Москва: Техносфера, 2012
Л2.2	Гашников М. В., Глумов Н. И., Ильсова Н. Ю., др., Сойфер В. А.	Методы компьютерной обработки изображений: учеб. пособие для студ. вузов по спец. 'Прикладная математика'	Библиотека МИСиС	М.: Физматлит, 2003

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.3	Сергиенко А. Б.	Цифровая обработка сигналов: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. подготовки диплом. спец. "Информатика и вычислит. техника"	Библиотека МИСиС	М.: Питер, 2006

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Хафизов Д. Г., Хафизов Р. Г., Охотников С. А.	Цифровая обработка сигналов: лабораторный практикум: практикум	Электронная библиотека	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2018
Л3.2	Батура В. А., Тропченко А. Ю., Тропченко А. А.	Обработка изображений в системе MATLAB: лабораторные работы: учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2019

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Дополнительные материалы в электронном курсе на LMS Canvas	lms.misis.ru
----	------------------------------------------------------------	--------------

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Visual Studio 2015
П.2	Microsoft SQL server 2016
П.3	Microsoft Office
П.4	LMS Canvas
П.5	MS Teams
П.6	Python
П.7	ОС Linux (Ubuntu) / Windows

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:
И.2	— Научная электронная библиотека eLIBRARY <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
И.3	— Полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям <a href="https://polpred.com/news">https://polpred.com/news</a>
И.4	— Российская Государственная библиотека <a href="https://www.rsl.ru">https://www.rsl.ru</a>
И.5	— Единое окно доступа к информационным ресурсам <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
И.6	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):
И.7	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.8	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
И.9	— наукометрическая система InCites <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.10	— научные журналы издательства Elsevier <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>
И.11	— доступ к полным версиям книг издательства Springer на английском языке <a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал электронных ресурсов		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.
Любой корпус Компьютерный класс	Учебная аудитория для проведения практических занятий:	экран, проектор, доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест, персональные компьютеры, доступ к ЭИОС университета LMS Canvas, лицензионные программы MS Teams, MS Office

Любой корпус Компьютерный класс	Учебная аудитория для проведения практических занятий:	экран, проектор, доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест, персональные компьютеры, доступ к ЭИОС университета LMS Canvas, лицензионные программы MS Teams, MS Office
------------------------------------	--------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа может рассматриваться как организационная форма обучения -система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью по освоению знаний и умений в области учебной деятельности без посторонней помощи. Студенту нужно четко понимать, что самостоятельная работа – не просто обязательное, а необходимое условие для получения знаний по дисциплине и развитию компетенций, необходимых в будущей профессиональной деятельности.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных на лекциях теоретических знаний;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развития исследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная программой учебной дисциплины, раскрывающей и конкретизирующей ее содержание, осуществляется студентом инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует источники для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать индивидуальные особенности студента.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине на практических занятиях.

Для представления результатов самостоятельной работы рекомендуется:

Составить план выступления, в котором отразить тему, самостоятельный характер проделанной работы, главные выводы и/или предложения, их краткое обоснование и практическое значение – с тем, чтобы в течение 3 – 5 минут представить достоинства выполненного самостоятельно задания.

Подготовить иллюстративный материал в виде презентации для использования во время представления результатов самостоятельной работы в аудитории. Конкретный вариант наглядного представления результатов определяется форматом аудиторного занятия и задания преподавателя.