

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

Направление подготовки/специальность: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Наименование образовательной программы: Лазерная и оптическая измерительная электроника

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
КОМПЬЮТЕРНАЯ ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.01.15
Трудоемкость в зачетных единицах:	8 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	8 семестр - 28 часа;
Практические занятия	8 семестр - 28 часа;
Лабораторные работы	8 семестр - 28 часа;
Консультации	8 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	8 семестр - 93,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Контрольная работа Семинар	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	8 семестр - 0,5 часа;

Москва 2021

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Поройков А.Ю.
	Идентификатор	R50de0749-PoroykovAY-558a93cf

(подпись)

А.Ю. Поройков

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Скорнякова Н.М.
	Идентификатор	R984920bc-SkorniakovaNM-67f74b6

(подпись)

Н.М.

Скорнякова

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Скорнякова Н.М.
	Идентификатор	R984920bc-SkorniakovaNM-67f74b6

(подпись)

Н.М.

Скорнякова

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение основ алгоритмов восстановления, сегментации, морфологической и корреляционной обработки цифровых изображений и их реализаций на языках программирования.

Задачи дисциплины

- изучение теоретических основ компьютерной обработки цифровых изображений;
- приобретение навыка реализации алгоритмов восстановления, сегментации и морфологической обработки цифровых изображений;
- приобретение навыка обработки цифровых изображений на основе корреляционного анализа.

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-1 Способен осуществлять техническое управление разработкой проектов квантовооптических систем для решения задач диагностики, навигации, связи и контроля космического пространства	ИД-1 _{ПК-1} Анализ исходных требований к разрабатываемому проекту квантово-оптических систем для решения задач диагностики, навигации, связи и контроля космического пространства	знать: - общую характеристику процесса сегментации и морфологической обработки цифровых изображений; - общую характеристику процесса корреляционной обработки цифровых изображений для задач оптической диагностики.
ПК-1 Способен осуществлять техническое управление разработкой проектов квантовооптических систем для решения задач диагностики, навигации, связи и контроля космического пространства	ИД-2 _{ПК-1} Техническое управление разработкой и выпуском проектной конструкторской документации для проектов квантово-оптических систем для решения задач диагностики, навигации, связи и контроля космического пространства	знать: - общую характеристику процесса восстановления цифровых изображений. уметь: - выбирать и применять методы восстановления, сегментации, морфологической и корреляционной обработки изображений с учетом поставленных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Лазерная и оптическая измерительная электроника (далее – ОПОП), направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать общую характеристику процесса компьютерной фильтрации и обработки изображений в частотной области
- знать общую характеристику процесса компьютерной фильтрации и обработки изображений в пространственной области
- знать общие параметры приемных систем на основе ПЗС и КМОП матриц

- уметь выбирать и применять методы компьютерной фильтрации двухмерных последовательностей для реализации алгоритмов обработки изображений с учетом поставленных задач

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 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ 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	Восстановление изображений	28	8	6	6	6	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Восстановление изображений" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Восстановление изображений и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Восстановление изображений" материалу.</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Восстановление изображений"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Восстановление изображений"</p> <p><u>Изучение материалов литературных</u></p>
1.1	Восстановление изображений	28		6	6	6	-	-	-	-	-	-	10	

														<u>источников:</u> [1], 366-424 [2], 176-185 [4], 366-424
2	Морфологическая обработка изображений	33	6	6	6	-	-	-	-	-	15	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Морфологическая обработка изображений"	
2.1	Морфологическая обработка изображений	33	6	6	6	-	-	-	-	-	15	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Морфологическая обработка изображений" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Морфологическая обработка изображений и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Морфологическая обработка изображений" материалу. <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Морфологическая обработка изображений" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 728-796 [2], 93-103 [4], 728-796	
3	Сегментация изображений	39	8	8	8	-	-	-	-	-	15	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу	
3.1	Сегментация	39	8	8	8	-	-	-	-	-	15	-		

	изображений												<p>"Сегментация изображений"</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Сегментация изображений" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Сегментация изображений и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Сегментация изображений" материалу.</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Сегментация изображений"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 797-918 [2], 362-420 [4], 797-918</p>
4	Корреляционная обработка изображений	44	8	8	8	-	-	-	-	-	20	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Корреляционная обработка изображений"</p>
4.1	Корреляционная обработка изображений	44	8	8	8	-	-	-	-	-	20	-	<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Корреляционная обработка</p>

													изображений" материалу. <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Корреляционная обработка изображений" <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Корреляционная обработка изображений" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Корреляционная обработка изображений и подготовка к контрольной работе <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 272-304 [2], 219-225 [3], 2-60 [4], 272-304
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	180.0	28	28	28	-	2	-	-	0.5	60	33.5	
	Итого за семестр	180.0	28	28	28		2		-	0.5		93.5	

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. Восстановление изображений

1.1. Восстановление изображений

Модель процесса искажения/восстановления. Модели шума. Гауссов шум. Шум Релея. Модели шума. Шум Эрланга. Равномерный шум. Экспоненциальный шум. Импульсный шум. Способы подавления шума. Усредняющие фильтры. Фильтры, основанные на порядковых статистиках. Адаптивные фильтры подавления шума. Аффинные преобразования в трехмерном пространстве. Матрицы поворота и масштаба. Матрицы переноса и перспективной проекции. Полная матрица камеры. Наилучшая аффинная калибровочная матрица. Геометрические преобразования..

2. Морфологическая обработка изображений

2.1. Морфологическая обработка изображений

Морфологическая обработка изображений. Базовые понятия теории множеств. Дилатация и эрозия. Размыкание и замыкание. Преобразование «Успех/неудача». Выделение границ. Заполнение областей. Выпуклая оболочка. Утончение и утолщение. Построение остова..

3. Сегментация изображений

3.1. Сегментация изображений

Сегментация изображений. Обнаружение разрывов яркости. Лапласиан гауссиана. Связывание контуров. Сегментация по морфологическим водоразделам. Выращивание областей. Разделение и слияние областей. Преобразование Радона. Преобразование Хафа..

4. Корреляционная обработка изображений

4.1. Корреляционная обработка изображений

Обработка изображений основанных на вычислении функции корреляции. Метод анемометрии по изображению частиц. Теневой фоновый метод. Метод корреляции фоновых изображений. Общие сведения о корреляционной обработке. Предварительная фильтрация. Расчет функции корреляции. Поиск максимума корреляционной функции с субпиксельной точностью. Итерационные алгоритмы. Постфильтрация векторного поля..

3.3. Темы практических занятий

1. Способы подавления шума. Усредняющие фильтры. Фильтры, основанные на порядковых статистиках. Адаптивные фильтры подавления шума.;
2. Поиск максимума корреляционной функции с субпиксельной точностью. Итерационные алгоритмы. Постфильтрация векторного поля.;
3. Общие сведения о корреляционной обработке. Предварительная фильтрация. Расчет функции корреляции.;
4. Метод анемометрии по изображению частиц.;
5. Теневой фоновый метод.;
6. Преобразование Радона.;
7. Преобразование Хафа.;
8. Сегментация изображений. Обнаружение разрывов яркости. Лапласиан гауссиана.;
9. Морфологическая обработка изображений. Дилатация и эрозия. Размыкание и замыкание.;
10. Аффинные преобразования в трехмерном пространстве.;

11. Модель процесса искажения/восстановления. Модели шума..

3.4. Темы лабораторных работ

1. Регистрация изображений метода анемометрии по изображению частиц;
2. Обработка изображений метода анемометрии по изображению частиц;
3. Моделирование и обработка изображений на основе преобразования Хафа;
4. Моделирование шума на цифровых изображениях и методы их восстановления;
5. Моделирование и обработка изображений на основе преобразования Радона.

3.5 Консультации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

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:						
общую характеристику процесса корреляционной обработки цифровых изображений для задач оптической диагностики	ИД-1ПК-1				+	Контрольная работа/Контрольная работа №3
общую характеристику процесса сегментации и морфологической обработки цифровых изображений	ИД-1ПК-1		+	+		Контрольная работа/Контрольная работа №2
общую характеристику процесса восстановления цифровых изображений	ИД-2ПК-1	+				Контрольная работа/Контрольная работа №1
Уметь:						
выбирать и применять методы восстановления, сегментации, морфологической и корреляционной обработки изображений с учетом поставленных задач	ИД-2ПК-1	+	+	+	+	Семинар/Защита лабораторных работ

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

8 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1 (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №2 (Контрольная работа)
3. Контрольная работа №3 (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторных работ (Семинар)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №8)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений : пер. с англ. / Р. Гонсалес, Р. Вудс . – 3-е изд., испр. и доп. – М. : Техносфера, 2012 . – 1104 с. – (Мир цифровой обработки) . - ISBN 978-5-94836-331-8 .;

2. 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 .;

3. Поройков, А. Ю. Кросскорреляционная обработка изображений в оптических методах диагностики потоков и деформаций : учебное пособие по курсам "Компьютерная обработка изображений" по направлению "Электроника и нанoeлектроника" / А. Ю. Поройков, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 73 с. - ISBN 978-5-7046-1966-6 .

http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10233;

4. Гонсалес Р., Вудс Р.- "Цифровая обработка изображений", (3-е изд., испр. и доп.), Издательство: "Техносфера", Москва, 2012 - (1104 с.)

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73514.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Майнд Видеоконференции;

3. Python;
4. Visual Studio Community.

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. Журналы American Chemical Society - <https://www.acs.org/content/acs/en.html>
12. Журналы American Institute of Physics - <https://www.scitation.org/>
13. Журналы American Physical Society - <https://journals.aps.org/about>
14. База данных издательства Annual Reviews Science Collection - <https://www.annualreviews.org/>
15. База данных Association for Computing Machinery Digital Library - <https://dl.acm.org/about/content>
16. Журналы издательства Cambridge University Press - <https://www.cambridge.org/core>
17. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
18. База данных Computers & Applied Sciences Complete (CASC) - <http://search.ebscohost.com>
19. База данных INSPEC на платформе компании EBSCO Publishing - <http://search.ebscohost.com>
20. Журналы Institute of Physics (IOP), Великобритания - <https://iopscience.iop.org/>
21. Журналы научного общества Optical Society of America (OSA) - <https://www.osapublishing.org/about.cfm>
22. Патентная база Orbit Intelligence компании Questel - <https://www.orbit.com/>
23. Журналы издательства Oxford University Press - <https://academic.oup.com/journals/>
24. База данных диссертаций ProQuest Dissertations and Theses Global - <https://search.proquest.com/pqdtglobal/index>
25. Журналы Журналы Royal Society of Chemistry - <https://pubs.rsc.org/>
26. Журналы издательства SAGE Publication (Sage) - <https://journals.sagepub.com/>
27. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
28. Журналы научного общества Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Digital Library - <https://www.spiedigitallibrary.org/>
29. Коллекция журналов Taylor & Francis Group - <https://www.tandfonline.com/>
30. Журналы по химии Thieme Chemistry Package компании Georg Thieme Verlag KG - <https://www.thieme-connect.com/products/all/home.html>
31. Журналы издательства Wiley - <https://onlinelibrary.wiley.com/>
32. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
33. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
34. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>

35. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
36. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
37. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
38. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
39. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - [Http://proinfosoft.ru; http://docs.cntd.ru/](Http://proinfosoft.ru;http://docs.cntd.ru/)
40. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
41. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
42. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
43. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
44. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
45. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>
46. Информιο - <https://www.informio.ru/>
47. АНО «Россия – страна возможностей» - <https://rsv.ru/education/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
	отсутствует	

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Компьютерная обработка изображений**

(название дисциплины)

8 семестр**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 Контрольная работа №1 (Контрольная работа)

КМ-2 Контрольная работа №2 (Контрольная работа)

КМ-3 Контрольная работа №3 (Контрольная работа)

КМ-4 Защита лабораторных работ (Семинар)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	14
1	Восстановление изображений					
1.1	Восстановление изображений		+			+
2	Морфологическая обработка изображений					
2.1	Морфологическая обработка изображений			+		+
3	Сегментация изображений					
3.1	Сегментация изображений			+		+
4	Корреляционная обработка изображений					
4.1	Корреляционная обработка изображений				+	+
Вес КМ, %:			20	20	30	30