МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА"**

СОГЛАСОВАНО
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР

А.В. Корячко

Цифровая обработка изображений рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Радиотехнических систем**

Учебный план v11.04.01_23_00.plx
11.04.01 Радиотехника

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очно-заочная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	12			
Неделя	12			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	12	12	12	12
Практические	12	12	12	12
Иная контактная работа	0,35	0,35	0,35	0,35
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	26,35	26,35	26,35	26,35
Контактная работа	26,35	26,35	26,35	26,35
Сам. работа	46	46	46	46
Часы на контроль	35,65	35,65	35,65	35,65
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Холопов Иван Сергеевич

Рабочая программа дисциплины

Цифровая обработка изображений

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 11.04.01 Радиотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 925)

составлена на основании учебного плана:

11.04.01 Радиотехника

утвержденного учёным советом вуза от 27.01.2023 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Радиотехнических систем

Протокол от 22.06.2023 г. № 13

Срок действия программы: 2023-2026 уч.г.

Зав. кафедрой Кошелев Виталий Иванович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Радиотехнических систем

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Радиотехнических систем

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Радиотехнических систем

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

Радиотехнических систем

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Целью освоения дисциплины является формирование теоретических знаний и практических навыков в части решения типовых задач, возникающих при разработке систем обработки и анализа цифровых изображений, умений самостоятельной работы с программными средствами для обработки изображений.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Проектно-технологическая практика
2.1.2	Учебная практика
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Научно-производственная практика
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.3	Преддипломная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-1: Способен осуществлять руководство работами (проектами) по разработке комплекса бортового оборудования и его подсистем для авиационных комплексов различного назначения
ПК-1.1. Организует и проводит математическое моделирование, эксперименты и испытания систем бортового оборудования по направлениям, автономно и в составе комплекса
Знать принципы работы сенсоров формирования цифровых изображений в бортовом оборудовании; математические основы принципов дискретизации и квантования непрерывных изображений
Уметь обосновывать выбор инструментов для повышения объективных показателей качества цифровых изображений, формируемых оптико-электронными системами бортового оборудования
Владеть навыками реализации на языках программирования алгоритмов обработки изображений для систем, применяемых в бортовом оборудовании

ПК-2: Способен осуществлять разработку и сопровождение испытательного наземного и бортового программного обеспечения аппаратуры
.
Знать особенности разработки программы и методики испытаний бортового обеспечения
Уметь разрабатывать программу и методику испытаний бортового программного обеспечения
Владеть навыком разработки программы и методики испытаний программного обеспечения аппаратуры

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	принципы работы сенсоров формирования цифровых изображений в бортовом оборудовании; математические основы принципов дискретизации и квантования непрерывных изображений
3.2	Уметь:
3.2.1	обосновывать выбор инструментов для повышения объективных показателей качества цифровых изображений, формируемых оптико-электронными системами бортового оборудования
3.3	Владеть:
3.3.1	навыки реализации на языках программирования алгоритмов обработки изображений для систем, применяемых в бортовом оборудовании

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Содержание дисциплины					

1.1	Сенсоры устройств формирования цифровых изображений /Тема/	3	0			
1.2	Digital Cameras. Analog and Digital Concepts in Imaging. Camera types: Area and Line Scan /Лек/	3	2	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2	
1.3	Основы обработки цифровых изображений: построение гистограммы, линейное контрастирование, бинаризация /Пр/	3	2	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2	
1.4	Image Quality and Camera Controls. Camera Interface Standards. /Ср/	3	8	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2	
1.5	Показатели качества цифровых изображений /Тема/	3	0			
1.6	Базовые преобразования для улучшения визуального качества изображений. Интегральный показатель качества. Показатель качества Воробеля. Интегрально-мультипликативный показатель качества. /Лек/	3	2	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2	
1.7	Базовые преобразования для улучшения визуального качества изображений /Пр/	3	2	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2	
1.8	Нормированный показатель информативности /Ср/	3	8	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2	
1.9	Фильтрация изображений. Часть 1. /Тема/	3	0			
1.10	Линейные фильтры – низкочастотные, высокочастотные (выделения границ). /Лек/	3	2	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2	
1.11	Линейная фильтрация изображений с аддитивным шумом /Пр/	3	2	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2	

1.12	Линейные фильтры /Ср/	3	8	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2	
1.13	Фильтрация изображений. Часть 2. /Тема/	3	0			
1.14	Нелинейные фильтры – низкочастотные, высокочастотные (выделения границ). /Лек/	3	2	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2	
1.15	Нелинейная фильтрация изображений с аддитивным шумом. /Пр/	3	2	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2	
1.16	Нелинейные фильтры /Ср/	3	8	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2	
1.17	Бинаризация изображений. Обнаружение объектов /Тема/	3	0			
1.18	Бинаризация по Отцу. Морфологическая обработка бинарных изображений. Критерий Джонсона. /Лек/	3	2	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2	
1.19	Бинаризация по Отцу. Морфологическая обработка бинарных изображений. Определение дальности обнаружения до объекта по критерию Джонсона /Пр/	3	2	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2	
1.20	Морфологическая обработка бинарных изображений. /Ср/	3	8	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2	
1.21	Обработка изображений инфракрасных диапазонов /Тема/	3	0			
1.22	Окна прозрачности атмосферы. Сравнительные характеристики ИК диапазонов. Сенсоры ИК камер. Комплексование информации от сенсоров нескольких диапазонов оптического спектра /Лек/	3	2	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2	

1.23	Комплексирование информации от сенсоров нескольких диапазонов оптического спектра /Пр/	3	2	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2	
1.24	Алгоритмы комплексирования информации от сенсоров нескольких диапазонов оптического спектра /Ср/	3	6	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2	
Раздел 2. Промежуточная аттестация						
2.1	Подготовка к экзамену, иная контактная работа /Тема/	3	0			
2.2	Подготовка к экзамену /Экзамен/	3	35,65	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2	
2.3	Консультация перед экзаменом /Кнс/	3	2	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2	
2.4	Прием экзамена /ИКР/	3	0,35	ПК-2-3 ПК-2-У ПК-2-В ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В		

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине "Цифровая обработка изображений").

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.1	Рафаэл Гонсалес, Ричард Вудс, Рубанов Л. И., Чочиа П. А., Чочиа П. А.	Цифровая обработка изображений	Москва: Техносфера, 2012, 1104 с.	978-5-94836-331-8, http://www.iprbookshop.ru/26905.html
Л1.2	Фисенко В. Т., Фисенко Т. Ю.	Компьютерная обработка и распознавание изображений : учебное пособие	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2008, 195 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/66516.html

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.3	Шапиро Л., Стокман Д.	Компьютерное зрение	Москва: Лаборатория знаний, 2020, 763 с.	978-5-00101-696-0, https://e.lanbook.com/book/135496
Л1.4	под ред. Л.Н.Костяшкина, М.Б.Никифорова	Обработка изображений в авиационных системах технического зрения : монография	М.: ФИЗМАТЛИТ, 2016, 240с.	978-5-9221-1678-7, 1
Л1.5	Муратов Е.Р., Юкин С.А., Ефимов А.И., Никифоров М.Б.	Сенсоры технического зрения : учеб. пособие	М.: Горячая линия - Телеком, 2018, 74с.	978-5-9912-0741-6, 1

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Артемьев В. М., Наумов А. О., Кохан Л. Л.	Обработка изображений в пассивных обзорно-поисковых оптико-электронных системах	Минск: Белорусская наука, 2014, 116 с.	978-985-08-1657-3, http://www.iprbookshop.ru/29486.html
Л2.2	Борисова И. В.	Цифровые методы обработки информации : учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014, 139 с.	978-5-7782-2448-3, http://www.iprbookshop.ru/45061.html
Л2.3	Болотова Ю. А., Друки А. А., Спицын В. Г.	Методы и алгоритмы интеллектуальной обработки цифровых изображений : учебное пособие	Томск: Томский политехнический университет, 2016, 208 с.	978-5-4387-0710-3, http://www.iprbookshop.ru/83971.html
Л2.4	Алпатов Б.А., Муравьев В.С., Муравьев С.И.	Обработка и анализ изображений в системах автоматического обнаружения и сопровождения воздушных объектов : монография	Рязань, 2012, 112с.	978-5-7722-0298-2, 15
Л2.5	Шефер, Е. А.	Цифровая обработка изображений : учебное пособие	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019, 100 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/102493.html

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Брянцев А.А.	Цифровая обработка изображений : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2019,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/2318

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.2	Новиков А.И., Ефимов А.И.	Методы и алгоритмы цифровой обработки изображений: метод. указ. к практ. занятиям : Методические указания	Рязань: , 2020,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/2763
6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем				
6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства				
Наименование		Описание		
Операционная система Windows		Коммерческая лицензия		
Kaspersky Endpoint Security		Коммерческая лицензия		
Adobe Acrobat Reader		Свободное ПО		
LibreOffice		Свободное ПО		
6.3.2 Перечень информационных справочных систем				
6.3.2.1	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (договор об информационной поддержке №1342/455-100 от 28.10.2011 г.)			
6.3.2.2	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru			
6.3.2.3	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ http://www.garant.ru			

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	525 Лабораторный корпус.. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель (56 посадочных мест), магнитно-маркерная доска. 1 интерактивный комплект T82/IN124Sta/WTH140-доска IQ Board DVT T082+проектор Infocus IN124STA. ПК: Intel Core i5 /8Gb. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
2	423 А Лабораторный корпус. учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, для проведения самостоятельной работы обучающихся Специализированная мебель (18 посадочных мест), ПК: Intel Pentium Dual/3,24Gb – 1 шт. 1 мультимедийный проектор 1800 Ansi, экран, магнитно-маркерная доска. Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.
3	417 Лабораторный корпус. учебная лаборатория для проведения лабораторных работ, самостоятельной работы обучающихся Учебно-лабораторный комплекс «Радиолокационные станции обнаружения подвижных объектов на базе АФАР-16», РЛС-02-16. Комплект учебно-лабораторного оборудования для изучения основ радиолокации ЭЛБ-150.024.01. Учебно-лабораторные макеты: генераторы, осциллографы, радиовысотомер, отладочные комплекты, 1 мультимедийный проектор 1800 Ansi, экран, магнитно-маркерная доска, специализированная мебель. ПК: Intel Pentium G5420/8Gb – 6 шт Intel Pentium Dual/2Gb – 3 шт Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методические указания по освоению дисциплины "Цифровая обработка изображений" представлены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Кошелев Виталий
Иванович, Заведующий кафедрой РТС

09.10.23 16:26 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Кошелев Виталий
Иванович, Заведующий кафедрой РТС

09.10.23 16:26 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ПРОРЕКТОРОМ ПО УР

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Корячко Алексей
Вячеславович, Проректор по учебной работе

09.10.23 16:30 (MSK)

Простая подпись