

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

**Оптико-электронные устройства беспилотных
летательных аппаратов**
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Электронных вычислительных машин**
Учебный план 24.05.06_24_00.plx
 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами
Квалификация **инженер**
Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	9 (5.1)		Итого	
	Неделя		уп	рп
Неделя	16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	64,25	64,25	64,25	64,25
Контактная работа	64,25	64,25	64,25	64,25
Сам. работа	71	71	71	71
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	144	144	144	144

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Муратов Евгений Рашитович

Рабочая программа дисциплины

Опτικο-электронные устройства беспилотных летательных аппаратов

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - специалитет по специальности 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами (приказ Минобрнауки России от 04.08.2020 г. № 874)

составлена на основании учебного плана:

24.05.06 Системы управления летательными аппаратами

утвержденного учёным советом вуза от 26.01.2024 протокол № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Электронных вычислительных машин

Протокол от 15.05.2024 г. № 9

Срок действия программы: 2024-2026 уч.г.

Зав. кафедрой Костров Борис Васильевич

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Электронных вычислительных машин

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
Электронных вычислительных машин

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
Электронных вычислительных машин

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры

Электронных вычислительных машин

Протокол от _____ 2028 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью освоения дисциплины является усвоение принципов построения и функционирования оптико-электронных систем технического зрения, изучение современных методов измерения и контроля объектов в задачах решаемых системами технического зрения.
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	получение обучающимися сведений о современных системах технического зрения, их архитектурах, компонентах и классах решаемых ими задач;
1.4	формирование знания об основных структурных, и функциональных блоках систем технического зрения;
1.5	формирования навыков обработки данных от сенсоров технического зрения.
1.6	формирование знания о методах и особенностях обработки выходных данных от сенсоров технического зрения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Методы и технологии управления ИТ-проектами
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.2	Эксплуатационная практика
2.2.3	Преддипломная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-1: Способен организовывать работы по разработке проектно-конструкторской документации и программной документации на радиоэлектронное оборудование систем управления беспилотными летательными аппаратами	
ПК-1.2. Координирует работы по разработке технического задания, вариантов схемного и конструкторского построения, аванпроектов, эскизного и технического проектов, программного обеспечения для РЭО систем управления БПЛА	
Знать Процедуры разработки технического задания и технического проекта при создании программного обеспечения радиоэлектронного оборудования систем управления БПЛА	
Уметь Разрабатывать техническое задание и отдельные элементы программного обеспечения радиоэлектронного оборудования систем управления БПЛА	
Владеть Навыками разработки программного и алгоритмического обеспечения для радиоэлектронного оборудования систем управления БПЛА	

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	состав, устройство назначение элементов систем технического зрения
3.2	Уметь:
3.2.1	комбинировать элементы технического зрения, составлять алгоритмы обработки данных
3.3	Владеть:
3.3.1	инструментами анализа и разработки программно аппаратной части систем технического зрения

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Общие сведения о системах технического зрения					
1.1	Общие сведения о системах технического зрения /Тема/	9	0			
1.2	Понятие система. Задачи, решаемые системами технического зрения. Эволюция систем технического зрения. Примеры применения систем технического зрения. Типовая архитектура системы технического зрения. Компоненты систем технического	9	6	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.3 Л1.1Л2.6	Устный опрос по теме лекции

1.3	Интегральный показатель качества /Пр/	9	2	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1Л2.6Л3.1	Сдача и защита практического задания
1.4	Изучение конспекта лекций. Изучение методических указаний, подготовка к практическим занятиям /Ср/	9	14	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.7Л2.6	Устный опрос
	Раздел 2. Бортовые системы технического зрения					
2.1	Бортовые системы технического зрения /Тема/	9	0			
2.2	Требования, предъявляемые к бортовым системам технического зрения. Состав авиационных систем: улучшенного видения (EVS), синтезированного видения (SVS) и комбинированного видения (CVS). Системы зрения мобильных роботов. Примеры применения технического зрения в роботизированных системах. Основные проблемы обработки данных от различных сенсоров. Каналы обмена данными /Лек/	9	6	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.4Л2.3	Устный опрос по теме лекции
2.3	Комплексирование разнородных данных /Пр/	9	2	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.4Л2.3Л3.1	Сдача и защита практического задания
2.4	Изучение конспекта лекций. Изучение методических указаний, подготовка к практическим занятиям /Ср/	9	14	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.7Л2.3	Письменный опрос
	Раздел 3. Системы технического зрения для контроля технологических процессов					
3.1	Системы технического зрения для контроля технологических процессов /Тема/	9	0			
3.2	Требования, предъявляемые к системам технического зрения для управления и контроля технологических процессов. Техническое зрение на базе оптических сенсоров, ультразвуковых сенсоров и лазерных датчиков. Особенности обработки данных в таких системах /Лек/	9	6	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.2Л2.6 Л2.2	Устный опрос по теме лекции
3.3	Выделение контуров объектов на изображении /Пр/	9	2	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1Л2.6 Л2.2Л3.1	Сдача и защита практического задания
3.4	Интегральное изображение /Пр/	9	2	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1Л2.2Л3.1	Сдача и защита практического задания
3.5	Изучение конспекта лекций. Изучение методических указаний, подготовка к практическим занятиям /Ср/	9	14	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1Л2.1	Контрольная работа
	Раздел 4. Сенсоры технического зрения					
4.1	Сенсоры технического зрения /Тема/	9	0			

4.2	Оптические сенсоры, основные характеристики, примеры влияния характеристик оптических сенсоров на получаемые данные. Назначение объективов, характеристики и область применения. Стереосистемы и системы с несколькими оптическими сенсорами. SWIR, MWIR и LWIR сенсоры особенности регистрируемых данных. Радары и ультразвуковые сенсоры. Лазерные локаторы. Времяпролетные камеры и RGBD сенсоры. Варианты применения сенсоров технического зрения в различных задачах. Навигационные системы, и датчики позиционирования. Погрешности навигационных систем. Калибровка оптических систем. Форматы данных. Комплексирование данных от различных сенсоров /Лек/	9	6	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.3Л2.4	Устный опрос по теме лекции
4.3	Захват кадров из видеопотока /Пр/	9	2	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1Л2.4Л3.1	Сдача и защита практического задания
4.4	Обработка навигационных данных /Пр/	9	2	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1Л2.4Л3.1	Сдача и защита практического задания
4.5	Работа с облаком точек /Пр/	9	4	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1Л2.4Л3.1 Л3.3 Л3.2	Сдача и защита практического задания
4.6	Изучение конспекта лекций. Изучение методических указаний, подготовка к практическим занятиям /Ср/	9	15	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1Л2.4	Проверочная работа
	Раздел 5. Алгоритмы обработки данных от сенсоров технического зрения					
5.1	Алгоритмы обработки данных от сенсоров технического зрения /Тема/	9	0			
5.2	Задачи предварительная обработка данных. Алгоритмы предварительной обработки изображений. Геометрическая коррекция, фильтрация, контрастирование изображений. Алгоритмы выделения контуров объектов на изображениях. Алгоритмы нахождения соответствий на изображениях. Корреляционные алгоритмы. RANSAC. Алгоритмы работы с видеопотоком. Детектирование движения, слежение за объектом. Поиск объектов на изображении. Алгоритмы оценки расстояния до объектов и их размеров. SLAM технология. Алгоритмы комплексирования однородных данных. Технология OpenCL в задачах обработки изображения /Лек/	9	8	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.5Л2.2	Устный опрос по теме лекции
5.3	Предварительная обработка изображений, устранение дисторсии от объектива /Лаб/	9	2	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1Л2.2Л3.1	Сдача и защита практического задания
5.4	Фильтрация изображений /Лаб/	9	2	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1Л2.5Л3.1 Л3.2	Сдача и защита практического задания
5.5	Контрастирование изображений /Лаб/	9	4	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1Л2.2Л3.1	Сдача и защита практического задания

5.6	Синтезированные объекты с применением технологии OpenGL /Лаб/	9	4	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.6Л2.2Л3.1	Сдача и защита практического задания
5.7	Применение технологии OpenCL в задачах обработки изображений /Лаб/	9	4	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1Л2.2Л3.1	Сдача и защита практического задания
5.8	Изучение конспекта лекций. Изучение методических указаний, подготовка к практическим занятиям /Ср/	9	14	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1Л2.2	Тестирование
Раздел 6. Промежуточная аттестация						
6.1	Промежуточная аттестация /Тема/	9	0			
6.2	Сдача зачета /ИКР/	9	0,25	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В		Консультация
6.3	/ЗаО/	9	8,75			Сдача зачета

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программы дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Системы технического зрения»»).

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	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
Л1.2	Елесина С.И., Логинов А.А., Никифоров М.Б.	Математическое и алгоритмическое обеспечение методов глобальной оптимизации при совмещении изображений : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2014,	, https://elib.rsre.ru/ebs/download/2214
Л1.3	Легкий В. Н., Галун Б. В., Санков О. В.	Оптоэлектронные элементы и устройства систем специального назначения : учебник	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011, 455 с.	978-5-7782-1777-5, http://www.iprbookshop.ru/47705.html
Л1.4	Барский А. Г.	Оптико-электронные следящие и прицельные системы : учебное пособие	Москва: Логос, 2013, 248 с.	978-5-98704-717-0, http://www.iprbookshop.ru/14322.html
Л1.5	Алпатов Б.А., Муравьев В.С., Муравьев С.И.	Обработка и анализ изображений в системах автоматического обнаружения и сопровождения воздушных объектов: монография : Монография	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2012,	, https://elib.rsre.ru/ebs/download/2612

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.6	Гергель В. П., Воеводин В. В., Сысоев А. В., Баркалов К. А., Линев А. В., Кудин А. В., Кустикова В. Д., Козинов Е. А., Сиднев А. А., Мееров И. Б.	Intel Parallel Programming Professional (Introduction) : учебное пособие	Москва, Саратов: Интернет- Университет Информационн ых Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020, 567 с.	978-5-4497- 0297-5, http://www.iprbookshop.ru/89408.html
Л1.7	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
6.1.2. Дополнительная литература				
№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	под ред. Л.Н.Костяшкина, М.Б.Никифорова	Совмещение изображений в корреляционно-экстремальных навигационных системах : монография	М.: Радиотехника, 2015, 208с.	978-5-93108- 095-6, 1
Л2.2	Местецкий Л. М.	Математические методы распознавания образов	Москва: ИНТУИТ, 2016, 156 с.	, https://e.lanbook.com/book/100634
Л2.3	Барский А. Г.	Оптико-электронные следящие системы : учебное пособие	Москва: Логос, 2013, 200 с.	978-5-98704- 291-7, http://www.iprbookshop.ru/13002.html
Л2.4	Войтович И. Д., Корсунский В. М.	Интеллектуальные сенсоры : учебное пособие	Москва, Саратов: Интернет- Университет Информационн ых Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020, 1163 с.	978-5-4497- 0318-7, http://www.iprbookshop.ru/89436.html
Л2.5	Ласку О., Бодили Ш., Эссер М., Херрера М.	Реализация мультипроцессорных кластеров высокой доступности (НАСМР)	Москва: ИНТУИТ, 2016, 852 с.	, https://e.lanbook.com/book/100481
Л2.6	Варданян В. А.	Физические основы оптики : учебное пособие	Новосибирск: Сибирский государственн ый университет телекоммуника ций и информатики, 2015, 235 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/40554.html
6.1.3. Методические разработки				

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Муратов Е.Р.	Системы технического зрения: метод. указ. к практ. работам : Методические указания	Рязань: , 2020,	, https://elib.rsru.ru/ebs/download/2863
Л3.2	М.Б. Никифоров, Е.Р. Муратов, В.Ю. Тарасова	Системы технического зрения : Методическое указание к лабораторным работам и практическим занятиям	РИЦ РГРТУ, 2023, 40 с.	, https://elib.rsru.ru/ebs/download/3771
Л3.3	Кудинов И.А., Муратов Е.Р., Никифоров М.Б., Холопов И.С.	Формирование сферических и цилиндрических панорам : Метод. указ. к лаб. работе	РГРТУ, 2022, 14,	, https://elib.rsru.ru/ebs/download/3454

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
LibreOffice	Свободное ПО
OpenOffice	Свободное ПО
Visual studio community	Свободное ПО
Microsoft Visual Studio 2010 C#	Лицензия для образовательных учреждений

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru
6.3.2.2	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ http://www.garant.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	02/1-БИ бизнес-инкубатор. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лабораторных работ, практических и самостоятельных занятий 12 компьютеров (CPU Intel Core i5-3470, 8 ГБ ОЗУ) (компьютерный класс) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, 64 мест, мультимедиа проектор, экран, компьютер, специализированная мебель, доска
2	210 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лабораторных работ, практических и самостоятельных занятий 12 компьютеров (компьютерный класс) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, 44 места, мультимедиа проектор, экран, компьютер, специализированная мебель, доска
3	122 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лабораторных работ, практических и самостоятельных занятий 10 компьютеров (CPU AMD Phenom II X4 955, 4 ГБ ОЗУ) (компьютерный класс) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, 56 мест, мультимедиа проектор, интерактивная доска, компьютер, специализированная мебель, доска

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программы дисциплины (см. документ «Методические указания дисциплины «Системы технического зрения»»).

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ КАФЕДРЫ **ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Костров Борис Васильевич, Заведующий кафедрой ЭВМ **10.07.24** 11:04 (MSK) Простая подпись

ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ **ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Холопов Сергей Иванович, Заведующий кафедрой АСУ **04.08.24** 15:04 (MSK) Простая подпись

ПОДПИСАНО НАЧАЛЬНИКОМ УРОП **ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Ерзылёва Анна Александровна, Начальник УРОП **28.08.24** 16:09 (MSK) Простая подпись