

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

Оптико-электронные системы
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Радиотехнических систем**

Учебный план 11.03.01_21_00.plx
11.03.01 Радиотехника

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 7 (4.1) | | Итого | |
|---|---------|-------|-------|-------|
| | 16 | | | |
| Неделя | 16 | | | |
| Вид занятий | уп | рп | уп | рп |
| Лекции | 24 | 24 | 24 | 24 |
| Лабораторные | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Практические | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Иная контактная работа | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Итого ауд. | 48,25 | 48,25 | 48,25 | 48,25 |
| Контактная работа | 48,25 | 48,25 | 48,25 | 48,25 |
| Сам. работа | 51 | 51 | 51 | 51 |
| Часы на контроль | 8,75 | 8,75 | 8,75 | 8,75 |
| Итого | 108 | 108 | 108 | 108 |

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Смирнов Анатолий Васильевич

Рабочая программа дисциплины

Опτικο-электронные системы

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 931)

составлена на основании учебного плана:

11.03.01 Радиотехника

утвержденного учёным советом вуза от 25.06.2021 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Радиотехнических систем

Протокол от 01.06.2021 г. № 13

Срок действия программы: 2021-2025 уч.г.

Зав. кафедрой Кошелев Виталий Иванович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры
Радиотехнических систем

Протокол от _____ 2022 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
Радиотехнических систем

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____

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 _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| | |
|-----|--|
| 1.1 | Цель данного курса - формирование профессиональных компетенций у студентов и их знакомство с разделами науки: основы цифрового представления изображений; пространственно-временная обработка изображений при подавлении шумов и помех; сжатие спектра ТВ изображения в системах передачи видеoinформации. |
|-----|--|

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| | |
|-------------------|---|
| Цикл (раздел) ОП: | Б1.В |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: |
| 2.1.1 | Технологическая (проектно-технологическая) практика |
| 2.1.2 | Устройства ГФС |
| 2.1.3 | Электропреобразовательные устройства |
| 2.1.4 | Основы электроники |
| 2.1.5 | Авторегрессионное моделирование радиотехнических сигналов |
| 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 | Преддипломная практика |
| 2.2.3 | Проектирование РЛС |
| 2.2.4 | Формирование и обработка оптических сигналов |

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

ПК-2: Способен проводить исследование модернизируемых функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов

ПК-2.1. Выполняет расчет электрических режимов компонентной базы бортовой аппаратуры космических аппаратов

| | |
|----------------|---|
| Знать | программные средства для обработки экспериментальных данных в соответствии с поставленной задачей. |
| Уметь | использовать программные средства для обработки и оформления экспериментальных данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы. |
| Владеть | информационными технологиями обработки и оформления экспериментальных данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы. |

ПК-2.2. Проводит измерения режимов работы элементов бортовой аппаратуры космических аппаратов

| | |
|----------------|---|
| Знать | методы работы на компьютере и компьютерного моделирования устройств, систем и процессов с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ. |
| Уметь | использовать методы и средства работы на компьютере, компьютерного моделирования устройств, систем и процессов с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ. |
| Владеть | методами и средствами работы на компьютере и компьютерного моделирования устройств, систем и процессов с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ. |

ПК-4: Способен разрабатывать компоновочные и рабочие чертежи, проектировать (разрабатывать) комплексы бортового оборудования и его подсистемы для авиационных комплексов различного назначения

ПК-4.1. Разрабатывает структурные, функциональные и принципиальные электрические схемы бортового оборудования и его подсистемы для авиационных комплексов различного назначения

| | |
|----------------|--|
| Знать | основные тенденции развития бортового оптико-электронного оборудования для авиационных комплексов. |
| Уметь | учитывать современные тенденции развития оптико-электронных систем обработки ТВ изображений в своей профессиональной деятельности. |
| Владеть | навыками построения оптико-электронных систем обработки ТВ изображений с учетом современных тенденций. |

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

| | |
|-----|---------------|
| 3.1 | Знать: |
|-----|---------------|

| | |
|------------|---|
| 3.1.1 | программные средства для обработки экспериментальных данных в соответствии с поставленной задачей, методы работы на компьютере и компьютерного моделирования устройств, систем и процессов с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ, основные тенденции развития бортового оптоэлектронного оборудования для авиационных комплексов. |
| 3.2 | Уметь: |
| 3.2.1 | использовать программные средства для обработки и оформления экспериментальных данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы, использовать методы и средства работы на компьютере, компьютерного моделирования устройств, систем и процессов с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ, учитывать современные тенденции развития оптоэлектронных систем обработки ТВ изображений в своей профессиональной деятельности. |
| 3.3 | Владеть: |
| 3.3.1 | пользования информационными технологиями обработки и оформления экспериментальных данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы, методами и средствами работы на компьютере и компьютерного моделирования устройств, систем и процессов с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ, навыками построения оптоэлектронных систем обработки ТВ изображений с учетом современных тенденций. |

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 | Введение /Тема/ | 7 | 0 | | | |
| 1.2 | Предмет и задачи курса. Объектив и образование изображения. Аберрация, разрешающая сила объектива. Масштаб изображения. Светосила объектива и освещенность изображения. Глубина резко изображаемого пространства. /Лек/ | 7 | 2 | ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.1 | |
| 1.3 | Самостоятельное изучение конспекта лекций /Ср/ | 7 | 6 | ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.1 | |
| 1.4 | Основы цифрового представления изображений /Тема/ | 7 | 0 | | | |

| | | | | | | |
|-----|--|---|----|--|-----------------------|--|
| 1.5 | <p>Оптическое изображение. Элементы зрительного восприятия. Пространственно-временные модели объектов.</p> <p>Пространственные спектры моделей объектов.</p> <p>Статистические модели пространственных помех.</p> <p>Пространственная дискретизация изображений.</p> <p>Восстановление изображений.</p> <p>Интерполяционные фильтры восстановления.</p> <p>Эффективность систем дискретизации.</p> <p>Дискретизация изображений при чересстрочной развертке. Ортогональная структура дискретизации. Спектр и искажения при дискретизации. Эффективность дискретизации при шахматной структуре дискретизации в кадре. Спектры и искажения при шахматных структурах дискретизации в поле.</p> <p>Амплитудная дискретизация (квантование) изображений. Характеристики зрения и выбор шкалы квантования. Шумы квантования. Расчет оптимальной шкалы квантования случайных полей. Процедура Макса. Адаптивное квантование изображений. Цифровое кодирование ТВ изображений. Классификация методов кодирования.</p> <p>/Лек/</p> | 7 | 6 | ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.1 | |
| 1.6 | Лабораторная работа 1 /Лаб/ | 7 | 4 | ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.1 | |
| 1.7 | Самостоятельное изучение конспекта лекций /Ср/ | 7 | 15 | ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.1 | |
| 1.8 | Пространственно-временная обработка изображений при подавлении шумов и помех /Тема/ | 7 | 0 | | | |

| | | | | | | |
|------|--|---|---|--|-----------------------|--|
| 1.9 | <p>Основные этапы обработки видеoinформации в видео и оптикоэлектронных средствах РЭБ. Фильтрация изображений с использованием вычислений взвешенного среднеарифметического, среднегеометрического и контргармонического по апертуре фильтра. Фильтрация шумов и помех с использованием фильтров основанных на вычислении порядковых статистик. Нелинейная фильтрация, основанная на вычислении локальных статистик. Адаптивная фильтрация импульсных помех. Межкадровая обработка видеoinформации при подавлении шумов и помех. Адаптивные алгоритмы подавления шумов с использованием детектора движения. Алгоритмы обнаружения пространственных объектов в ТВ системах пеленгации. Оптимальный алгоритм обнаружения детерминированного пространственного объекта на фоне анизотропных коррелированных помех. Обнаружение объектов при наличии изотропных фоновых помех. Обнаружение пространственных объектов со случайной амплитудой на фоне коррелированных помех. Квазиоптимальные алгоритмы обнаружения пространственных объектов. Оптимальный алгоритм обнаружения подвижных объектов в ТВ системах контроля космического пространства и земной поверхности. Алгоритмы обнаружения контурных признаков в системах навигации. Нелинейные методы в задачах восстановления изображений. Логарифмические, степенные и кусочно-линейные преобразования. Статистические методы нелинейной обработки. Эквализация и приведение гистограмм. Использование гистограммных статистик для восстановления изображений. ОЭС пеленгации лазерных целеуказателей снайперов и военной техники.</p> <p>/Лек/</p> | 7 | 8 | ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.1 | |
| 1.10 | Лабораторная работа 2 /Лаб/ | 7 | 4 | ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.1 | |
| 1.11 | Лабораторная работа 3 /Лаб/ | 7 | 4 | ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.1 | |
| 1.12 | Лабораторная работа 4 /Лаб/ | 7 | 4 | ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.1 | |

| | | | | | | |
|---|--|---|----|--|-----------------------|--|
| 1.13 | Нелинейные методы в задачах восстановления изображений. Логарифмические, степенные и кусочно-линейные преобразования. Статистические методы нелинейной обработки. Эквализация и приведение гистограмм. Использование гистограммных статистик для восстановления изображений. ОЭС пеленгации лазерных целеуказателей снайперов и военной техники. /Пр/ | 7 | 4 | ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.1 | |
| 1.14 | Самостоятельное изучение конспекта лекций /Ср/ | 7 | 15 | ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.1 | |
| 1.15 | Сжатие спектра ТВ изображения в системах передачи видеоинформации /Тема/ | 7 | 0 | | | |
| 1.16 | Кодирование видеоинформации с предсказанием. Оптимизация алгоритмов предсказания. Алгоритмы предсказания с компенсацией движения. Квантование ошибок предсказания. Оптимизация шкалы квантования. Процедура Макса. Алгоритмы кодирования с предсказанием. Дельта-модуляция (ДМ). Адаптивная ДМ. Дифференциальная импульсно-кодовая модуляция (ДИКМ). Алгоритмы предсказания. Помехоустойчивость ДИКМ. Кодирование видеоинформации с преобразованием. Операторы дискретных унитарных преобразований. Дискретные преобразования Фурье и Уолша-Адамара. Косинусное преобразование Фурье. Эффективность методов кодирования с преобразованием. Гибридное кодирование видеоинформации. Принципы построения гибридного внутрикадрового кодека. Эффективность внутрикадрового кодирования случайных полей. Адаптивное кодирование на основе оценок статистических характеристик трансформант. Гибридное межкадровое кодирование видеоинформации. Эффективность межкадрового гибридного кодирования. Адаптивное межкадровое кодирование видеоинформации. /Лек/ | 7 | 8 | ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.1 | |
| 1.17 | Кодирование видеоинформации с преобразованием. Операторы дискретных унитарных преобразований. Дискретные преобразования Фурье и Уолша-Адамара. Косинусное преобразование Фурье. Эффективность методов кодирования с преобразованием. /Пр/ | 7 | 4 | ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.1 | |
| 1.18 | Самостоятельное изучение конспекта лекций /Ср/ | 7 | 15 | ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.1 | |
| Раздел 2. Промежуточная аттестация | | | | | | |

| | | | | | | |
|-----|---|---|------|--|-----------------------|--|
| 2.1 | Подготовка к зачету и иная контактная работа /Тема/ | 7 | 0 | | | |
| 2.2 | Подготовка к зачету /Зачёт/ | 7 | 8,75 | ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В | | |
| 2.3 | Прием зачета /ИКР/ | 7 | 0,25 | ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В | Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.1 | |

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные средства дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные средства дисциплины "Опτικο-электронные системы").

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. Федорова И.Б. | Информационные технологии в радиотехнических системах : Учеб. пособие | М.:Изд-во МГТУ, 2003, 671с. | 5-7038-2263-7, 1 |
| Л1.2 | 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 |
| Л1.3 | Кошелев В.И., Логинов А.С. | Исследование дальности действия оптических локационных систем : Методические указания | Рязань: РИЦ РГРТУ, 2010, | , https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/2285 |

6.1.2. Дополнительная литература

| № | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Количество/название ЭБС |
|------|---------------------|--|---------------------|-------------------------|
| Л2.1 | Линдли К. | Практическая обработка изображений на языке Си | М.:Мир, 1996, 512с. | 5-03-002992-3, 1 |

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 |

| | | |
|--|--|--------------|
| Apache Openoffice 3.4.1 Rev.1372282 | | Свободное ПО |
| 6.3.2 Перечень информационных справочных систем | | |
| 6.3.2.1 | Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ http://www.garant.ru | |
| 6.3.2.2 | Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru | |
| 6.3.2.3 | Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (договор об информационной поддержке №1342/455-100 от 28.10.2011 г.) | |

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| | |
|---|---|
| 1 | 421 Лабораторный корпус. учебная лаборатория для проведения лабораторных работ, самостоятельной работы обучающихся Специализированная мебель (18 посадочных мест), ПК: Intel Pentium Dual/1Gb – 1 шт. Celeron/504 Mb – 1 шт. Intel Pentium Dual/2Gb – 2 шт Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду. |
| 2 | 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 |

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методические указания по освоению дисциплины "Опτικο-электронные системы" 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

18.09.23 12:14 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ

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

18.09.23 12:22 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ПРОРЕКТОРОМ ПО УР

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

18.09.23 13:18 (MSK)

Простая подпись