

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

Оптические системы передачи информации
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Радиоуправления и связи**
Учебный план 11.05.01_25_00.plx
11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
Квалификация **инженер**
Форма обучения **очная**
Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>) | 7 (4.1) | | Итого | |
|--|---------|-------|-------|-------|
| | Неделя | | 16 | |
| Вид занятий | уп | рп | уп | рп |
| Лекции | 32 | 32 | 32 | 32 |
| Лабораторные | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Иная контактная работа | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 |
| Консультирование перед экзаменом и практикой | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Итого ауд. | 50,35 | 50,35 | 50,35 | 50,35 |
| Контактная работа | 50,35 | 50,35 | 50,35 | 50,35 |
| Сам. работа | 31 | 31 | 31 | 31 |
| Часы на контроль | 26,65 | 26,65 | 26,65 | 26,65 |
| Итого | 108 | 108 | 108 | 108 |

Программу составил(и):

д.т.н., проф., Лисничук А.А.

Рабочая программа дисциплины

Оптические системы передачи информации

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - специалитет по специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы (приказ Минобрнауки России от 09.02.2018 г. № 94)

составлена на основании учебного плана:

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

утвержденного учёным советом вуза от 28.02.2025 протокол № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Радиоуправления и связи

Протокол от 05.02.2024 г. № 8

Срок действия программы: 20242030 уч.г.

Зав. кафедрой Дмитриев Владимир Тимурович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

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

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
Радиоуправления и связи

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
Радиоуправления и связи

Протокол от _____ 2028 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры

Радиоуправления и связи

Протокол от _____ 2029 г. № ____

Зав. кафедрой _____

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|--------------------------------------|--|
| 1.1 | Целью освоения дисциплины «Оптические системы передачи информации» является изучение принципов передачи информации по оптическому волокну (ОВ), основных свойств ОВ как среды распространения, элементов оптического тракта передачи, принципов формирования и приема оптических сигналов, изложение основных направлений развития данной области. |
| 1.2 | Задачи: |
| 1.3 | - дать студенту глубокие и систематизированные знания об основных аспектах функционирования и расчета оптических систем передачи информации; |
| 1.4 | - ознакомить студента с особенностями, критериями и основными практическими приемами при проектировании оптических систем передачи информации; |
| 1.5 | - подготовить будущих инженеров для работы в области оптических систем передачи. |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | |
|--|---|
| Цикл (раздел) ОП: | Б1.В.ДВ.01 |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: |
| 2.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: |
| 2.2.1 | Научно-исследовательская работа |
| 2.2.2 | Спутниковые и радиорелейные системы передачи информации |
| 2.2.3 | Проектирование и моделирование радиоэлектронных систем передачи информации |
| 2.2.4 | Системы передачи информационно-управляющих потоков |
| 2.2.5 | Цифровые многоканальные системы передачи информации |
| 2.2.6 | Широкополосные системы передачи информации |
| 2.2.7 | Электромагнитная совместимость радиоэлектронных систем передачи информации |
| 2.2.8 | Выполнение и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.9 | Научно-исследовательская работа |
| 2.2.10 | Преддипломная практика |

| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|---|--|
| ПК-2: Способен разрабатывать научно-технические проекты, проектировать и сопровождать радиоэлектронные системы и комплексы | |
| ПК-2.1. Проектирует и разрабатывает современные радиоэлектронные системы и комплексы | |
| Знать - особенности распространения световых волн; - методы обработки и анализа сигналов; | |
| Уметь - применять на практике апробированные методики расчетов современных радиоэлектронных систем; | |
| Владеть - навыки компьютерного моделирования. | |

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

| | |
|------------|---|
| 3.1 | Знать: |
| 3.1.1 | - особенности распространения световых волн; |
| 3.1.2 | - методы обработки и анализа сигналов; |
| 3.2 | Уметь: |
| 3.2.1 | - применять на практике апробированные методики расчетов современных радиоэлектронных систем; |
| 3.3 | Владеть: |
| 3.3.1 | - навыки компьютерного моделирования. |

| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | | | | | | |
|---|---|----------------|-------|-------------|------------|----------------|
| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература | Форма контроля |
| | Раздел 1. Оптический диапазон ВОСП. Распространение света по ОВ. Параметры ОВ, классификация ОВ | | | | | |

| | | | | | | |
|--|--|---|----|----------------------------------|--|------------------------|
| 1.1 | Историческая справка. Характеристика оптического диапазона ВОСП. Лучевая трактовка распространения света по волокну. Параметры волокна – профиль показателя преломления, числовая апертура, моды, дисперсия. Классификация ОВ – по числу мод, по материалу изготовления, виду профиля. /Тема/ | 7 | 0 | | | |
| 1.2 | Историческая справка. Характеристика оптического диапазона ВОСП. Лучевая трактовка распространения света по волокну. Параметры волокна – профиль показателя преломления, числовая апертура, моды, дисперсия. Классификация ОВ – по числу мод, по материалу изготовления, виду профиля. /Лек/ | 7 | 16 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Э1 Э2 Э3 | Лекция |
| Раздел 2. Параметры ОВ и скорость передачи. Градиентное, одномодовое волокно, потери. | | | | | | |
| 2.1 | Градиентное волокно – профиль показателя преломления, дисперсия, числовая апертура, скорость передачи. Одномодовое волокно - хроматическая дисперсия, коэффициенты материальной и волновой дисперсий, точка нулевой хроматической дисперсии. Поляризационная дисперсия – механизм возникновения, величина, размерность. Потери в волокне Потери в оптическом кабеле линии передачи. Современные ОВ, их параметры. /Тема/ | 7 | 0 | | | |
| 2.2 | Градиентное волокно – профиль показателя преломления, дисперсия, числовая апертура, скорость передачи. Одномодовое волокно - хроматическая дисперсия, коэффициенты материальной и волновой дисперсий, точка нулевой хроматической дисперсии. Поляризационная дисперсия – механизм возникновения, величина, размерность. Потери в волокне Потери в оптическом кабеле линии передачи. Современные ОВ, их параметры. /Лаб/ | 7 | 16 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Э1 Э2 Э3 | Лабораторная работа |
| Раздел 3. Классификация ВОСП | | | | | | |
| 3.1 | Цифровые системы передачи прямого детектирования, достоинства, недостатки, внутренняя и внешняя модуляция. Аналоговые системы передачи, область применения, виды модуляции, нелинейные искажения. Когерентные системы передачи – принцип построения, поляризационная устойчивость, недостатки. Системы с волновым уплотнением (WDM) – принцип построения. /Тема/ | 7 | 0 | | | |
| 3.2 | Цифровые системы передачи прямого детектирования, достоинства, недостатки, внутренняя и внешняя модуляция. Аналоговые системы передачи, область применения, виды модуляции, нелинейные искажения. Когерентные системы передачи – принцип построения, поляризационная устойчивость, недостатки. Системы с волновым уплотнением (WDM) – принцип построения. /Ср/ | 7 | 31 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Э1 Э2 Э3 | Самостоятельная работа |
| Раздел 4. Шумы, кодирование, приемники цифровых сигналов | | | | | | |

| | | | | | | |
|--|---|---|-------|----------------------------------|--|-----------------------|
| 4.1 | Источники шума в ВОСП, квантовый шум, статистика квантов, напряжения. Вероятность ошибки при приеме цифрового сигнала. Квантовый предел детектирования, отношение сигнал/шум на выходе аналоговой части цифрового приемника. Минимально необходимая мощность оптического сигнала при заданном отношении сигнал/шум. Цифровой приемник. Приемный оптический модуль. /Тема/ | 7 | 0 | | | |
| 4.2 | Источники шума в ВОСП, квантовый шум, статистика квантов, напряжения. Вероятность ошибки при приеме цифрового сигнала. Квантовый предел детектирования, отношение сигнал/шум на выходе аналоговой части цифрового приемника. Минимально необходимая мощность оптического сигнала при заданном отношении сигнал/шум. Цифровой приемник. Приемный оптический модуль. /Лек/ | 7 | 8 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Э1 Э2 Э3 | Лекция |
| Раздел 5. Усилители оптических сигналов. Пассивные элементы ВОСП | | | | | | |
| 5.1 | Принцип работы ОУ, типы ОУ; функциональная схема, частотные и амплитудные характеристики эрбиевого усилителя. Разветвители, фильтры, изоляторы, разъемы. /Тема/ | 7 | 0 | | | |
| 5.2 | Принцип работы ОУ, типы ОУ; функциональная схема, частотные и амплитудные характеристики эрбиевого усилителя. Разветвители, фильтры, изоляторы, разъемы. /Лек/ | 7 | 8 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Э1 Э2 Э3 | Лекция |
| Раздел 6. Принципы и методы диагностики характеристик и параметров ВОСП | | | | | | |
| 6.1 | Особенности измерения в оптическом диапазоне. Измерение затухания, дисперсии, числовой апертуры волокна. Рефлектометр – средство дистанционного зондирования линейного тракта. /Тема/ | 7 | 0 | | | |
| 6.2 | Сдача экзамена /ИКР/ | 7 | 0,35 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Э1 Э2 Э3 | Сдача экзамена |
| 6.3 | Подготовка к экзамену /Экзамен/ | 7 | 26,65 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Э1 Э2 Э3 | Подготовка к экзамену |
| 6.4 | Консультация /Кнс/ | 7 | 2 | ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Э1 Э2 Э3 | Консультация |

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины "Оптические системы передачи информации "

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 |
|---|---------------------|----------|-------------------|-------------------------|
|---|---------------------|----------|-------------------|-------------------------|

| № | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Количество/название ЭБС |
|------|------------------------------|---|-------------------------------------|--|
| Л1.1 | Скляр О. К. | Волоконно-оптические сети и системы связи | Санкт-Петербург: Лань, 2021, 268 с. | 978-5-8114-7827-9, https://e.lanbook.com/book/166347 |
| Л1.2 | Кирилловский В. К. | Современные оптические исследования и измерения | Санкт-Петербург: Лань, 2021, 304 с. | 978-5-8114-0989-1, https://e.lanbook.com/book/167816 |
| Л1.3 | Фокин В. Г. | Когерентные оптические сети | Санкт-Петербург: Лань, 2021, 440 с. | 978-5-8114-2105-3, https://e.lanbook.com/book/168942 |
| Л1.4 | Фокин В. Г., Ибрагимов Р. З. | Гибкие оптические сети | Санкт-Петербург: Лань, 2021, 252 с. | 978-5-8114-6954-3, https://e.lanbook.com/book/169799 |
| Л1.5 | Скляр О. К. | Волоконно-оптические сети и системы связи | Санкт-Петербург: Лань, 2022, 268 с. | 978-5-8114-9769-0, https://e.lanbook.com/book/199922 |

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

| | |
|----|---|
| Э1 | Электронно-библиотечная система «IPRbooks» |
| Э2 | Электронно-библиотечная система издательства «Лань» |
| Э3 | Электронная библиотека РГРТУ |

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 | 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 | 516 лабораторный корпус. Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий Специализированная мебель (56 посадочных мест), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. Персональные компьютеры: 8 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ |
| 2 | 515 лабораторный корпус. Учебная лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, для проведения лабораторных работ и практических занятий Специализированная мебель (18 посадочных мест), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. Лабораторные стенды, АТС НИСОМ-150, АТС «Протон-ССС», АТС П437, стойка приемопередатчиков для сотовой связи, осциллографы, анализаторы спектра, вольтметры, источники питания, генераторы, частотомеры, комплект цифровых телефонов Siemens. Персональные компьютеры: 8 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ |

| | |
|---|---|
| 3 | 502 лабораторный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (37 посадочных мест) ПК: Intel Celeron CPVJ1800 – 25 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ |
|---|---|

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методические материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины "Оптические системы передачи информации "

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

| | | | |
|------------------------------------|---|-----------------------------|-----------------|
| ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ КАФЕДРЫ | ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ , Дмитриев Владимир Тимурович, Заведующий кафедрой РУС | 23.06.25 22:39 (MSK) | Простая подпись |
|------------------------------------|---|-----------------------------|-----------------|

| | | | |
|---|---|-----------------------------|-----------------|
| ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ | ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ , Дмитриев Владимир Тимурович, Заведующий кафедрой РУС | 23.06.25 22:39 (MSK) | Простая подпись |
|---|---|-----------------------------|-----------------|