

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1155800	Оптикоэлектронные устройства

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Конструирование и технология электронных средств	Код ОП 1. 11.03.03/33.01
Направление подготовки 1. Конструирование и технология электронных средств	Код направления и уровня подготовки 1. 11.03.03

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Корнилов Илья Николаевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	департамент радиоэлектроники и связи

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Оптикоэлектронные устройства

1.1. Аннотация содержания модуля

Изучение модуля направлено на формирование у студентов способностей осуществлять разработку и моделирование радиотехнических средств телекоммуникаций, осуществлять расчёт и проектирование оптического оборудования эфирных, кабельных и спутниковых связных и телевизионных систем в соответствии с действующими нормами и стандартами. Содержание дисциплины позволит студентам изучить принципы работы оптикоэлектронных радиотехнических устройств и систем.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Оптикоэлектронные устройства	3
ИТОГО по модулю:		3

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Электроника и схемотехника
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Методы и устройства испытаний электронных средств

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Оптикоэлектронные устройства	ПК-2 - Способен разрабатывать электрические принципиальные схемы и печатные платы радиоэлектронных устройств с использованием средств	З-1 - Изложить основные виды компонентов электронной техники, их принципы работы, варианты применения и основные параметры У-1 - Выбирать электронные компоненты и материалы с учётом особенностей работы электронного устройства

	компьютерного проектирования	П-1 - Выполнять анализ готовых известных технических решений и формировать набор возможных способов реализации электронного устройства
--	------------------------------	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Оптикоэлектронные устройства

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Корнилов Илья Николаевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	департамент радиоэлектроники и связи
2	Семенов Борис Владимирович	к.т.н., доцент	доцент	департамент радиоэлектроники и связи

Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ

Протокол № 7 от 11.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Корнилов Илья Николаевич, Доцент, департамент радиоэлектроники и связи
- Семенов Борис Владимирович, доцент, департамент радиоэлектроники и связи

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Атмосферные линии связи оптического диапазона	Атмосферные линии связи оптического диапазона. Решение проблемы последней мили. Достоинства атмосферных оптических линий связи. Типовая схема построения открытой оптической линии связи. Преимущества атмосферных оптических линии связи, их недостатки.
2	Типовая схема построения атмосферной оптической линии связи	Типовая схема построения атмосферной оптической линии связи (АОЛС). Основные компоненты АОЛС. Выбор оборудования для АОЛС. Особенности монтажа и эксплуатации АОЛС. Обзор отечественных производителей активного оборудования для АОЛС
3	Волоконно-оптические линии связи	Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС). Преимущества волоконно-оптических линии связи, их недостатки. Типовая схема построения волоконно-оптической линии связи.. Основные компоненты ВОЛС.
4	Оптическое волокно и волоконно-оптические кабели	Классификация оптических волокон (ОВ). Основные типы многомодовых ОВ. Основные типы одномодовых ОВ. Характеристики многомодовых и одномодовых ОВ. Основные виды потерь в оптическом кабеле. Расчет потерь. Дисперсия оптического сигнала. Расчет полосы пропускания ВОЛС. Методы компенсации дисперсии. Промышленные оптические кабели, типы, маркировка. Способы прокладки волоконно-оптических кабелей.

5	Пассивные компоненты ВОЛС	<p>Пассивные оптические компоненты - оптические коннекторы, сплайсы, оптические разветвители, изоляторы, оптические аттенюаторы оптические циркуляторы, WDM-фильтры, оптическое кроссовое оборудование. Назначение, технические характеристики, примеры выпускаемых изделий.</p> <p>Технологии сварного соединения ОВ. Типы сварочных аппаратов. Методы юстировки ОВ при сварке. Типовые значения потерь на сварном соединении ОВ для локальных и магистральных линий связи.</p>
6	Активное оборудование ВОЛС	<p>Передающие оптические модули (ПОМ). Основные элементы ПОМ, общая схема и состав оптического передатчика. Типовые характеристики светоизлучающих и лазерных диодов, используемых в ПОМ.</p> <p>Приемные оптоэлектронные модули (ПРОМ). Типовая схема ПРОМ. Виды фотоприемников, применяемых в ВОЛС. Основные характеристики ПРОМ (монохроматическая токовая чувствительность, квантовая эффективность, тепловой и шумовой ток фотоприемника, темновой ток, эквивалентная мощность шумов, быстродействие и предельная частота ПРОМ, чувствительность ПРОМ, предельная входная мощность, зависимость чувствительности цифрового ПРОМ от скорости передачи данных. Примеры приемо-передающих модулей отечественных и зарубежных производителей.</p> <p>Повторители и оптические усилители. Сравнительная характеристика повторителей и оптических усилителей. Классификация оптических усилителей, типы, характеристики, области применения. Примеры оптических усилителей, выпускаемых отечественными и зарубежными производителями. Современные сверхширокополосные оптические усилители</p>
7	Оптические измерения	<p>Оптические измерения. Классификация, назначение и виды измерений. Документирование результатов измерений.</p> <p>Методы измерения затухания (метод вносимых потерь, метод разрушающего контроля). Основные причины погрешностей измерений. Вопросы техники безопасности при работе с оптическими источниками и комбинированными оптическими измерителями оптической мощности. Обзор отечественных и зарубежных измерителей оптической мощности.</p> <p>Рефлектометрический анализ ВОЛС. Оптический рефлектометр во временной области (OTDR). Назначение и возможности OTDR. Основные технические характеристики оптических рефлектометров. Типы и характеристики неоднородностей, диагностируемых с помощью OTDR. Методы анализа рефлектограмм ВОЛС. Обзор программного обеспечения для анализа рефлектограмм. Форматы рефлектограмм различных производителей OTDR. Примеры рефлектограмм однопролетных магистральных ВОЛС. Обзор современных OTDR.</p>

8	Проектирование локальных и магистральных ВОЛС	<p>Расчет и проектирование локальных и магистральных ВОЛС. Волоконно-оптическое оборудование стандартов семейства Ethernet 100 Мбит/с - 100 Гбит/с.</p> <p>Вопросы обеспечения защиты информации от несанкционированного доступа (НСД) при передаче информации по ВОЛС. Обзор сертифицированного ФСТЭК и Министерством обороны РФ оборудования для защиты ВОЛС от НСД вне контролируемой зоны</p>
----------	---	---

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская профориентационная деятельность	Технология создания коллектива Технология самостоятельной работы	ПК-2 - Способен разрабатывать электрические принципиальные схемы и печатные платы радиоэлектронных устройств с использованием средств компьютерного проектирования	З-1 - Изложить основные виды компонентов электронной техники, их принципы работы, варианты применения и основные параметры

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Опτικοэлектронные устройства

Электронные ресурсы (издания)

1. Цуканов, В. Н.; Волоконно-оптическая техника. Практическое руководство : практическое пособие.; Инфра-Инженерия, Москва; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234772> (Электронное издание)
2. Скляр, О. К.; Волоконно-оптические сети и системы связи : учебное пособие.; СОЛОН-ПРЕСС, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117684> (Электронное издание)
3. Ефанов, В. И.; Проектирование, строительство и эксплуатация ВОЛС : учебное пособие.; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томск; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208591> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Слепов, Н. Н.; Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей связи (ATM, PDH, SDH, SONET и WDM; Радио и связь, Москва; 2000 (16 экз.)

2. , Гринев, А. Ю., Наумов, К. П., Пресленев, Л. Н., Тигин, Д. В., Ушаков, В. Н.; Оптические устройства в радиотехнике : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Радиотехника" направления подгот. дипломир. специалистов "Радиотехника".; Радиотехника, Москва; 2005 (12 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. <https://siblec.ru/telekommunikatsii> - Банк лекций по телекоммуникациям
2. <https://vols.expert/useful-information/> - ВОЛС.Эксперт (База знаний)
3. <https://vols.expert/media/> - ВОЛС.Эксперт (Записи вебинаров)
4. https://vols.expert/useful-information-tag/tags%5B%5D=fiber&eQtSkflrTCWsZOo=-FSWtlqb&ovF-VByCuW=g.XxG*V8Ik1t - ВОЛС.Эксперт (статьи)
5. <https://incab.ru/useful-information/> - Завод ИНКАБ (База знаний, статьи)
6. <https://www.youtube.com/user/thefoainc/featured> - FOA YouTube Channel (The Fiber Optic Association, The Professional Society Of Fiber Optics) - видеолекции на английском
7. <https://optics.phys.msu.ru/wp-content/uploads/2016/11/MechLoss.pdf> - Васильев А.Б. и др. МЕХАНИЗМЫ ПОТЕРЬ В ОДНОМОДОВЫХ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЯХ СВЯЗИ. Методическое и учебное пособие (МГУ, 2016)

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. ЭБС "Лань" Издательство "Лань"
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Оптикоэлектронные устройства

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	
2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
--	--	---	--