

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
1145117	Квантовая и оптическая электроника

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Радиоэлектронные системы и комплексы	Код ОП 1. 11.05.01/22.01
Направление подготовки 1. Радиоэлектронные системы и комплексы	Код направления и уровня подготовки 1. 11.05.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Семенов Борис Владимирович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	Департамент радиоэлектроники и связи

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Квантовая и оптическая электроника

1.1. Аннотация содержания модуля

В результате изучения модуля (дисциплины) «Квантовая и оптическая электроника» студенты должны получить системное представление о современных системах оптической связи. Дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин базовой части образовательной программы. Изучение дисциплины позволяет подготовить студентов к решению задач, связанных с анализом, разработкой и проектированием оптических устройств связи по заданным критериям с учетом вопросов защиты информации. Задачей преподавания дисциплины «Квантовая и оптическая электроника» является ознакомление студентов с теорией и практикой оптических систем, выработке у студентов отчетливого представления о перспективной роли оптических систем связи в современной радиоэлектронике, основных особенностях открытых (атмосферных) и закрытых (на основе волоконно-оптических кабелей) оптических линий связи, их достоинствах, параметрах, областях применения, а также выработка у студентов комплексов умений, знаний и навыков использования полученных знаний при проектировании защищенных с точки зрения обеспечения информационной безопасности систем оптической связи.

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	Квантовая и оптическая электроника	4
ИТОГО по модулю:		4

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Иностранный язык2. Информационные основы профессиональной деятельности радиоинженеров3. Физика4. Материалы и компоненты электронной техники5. Теоретические основы электротехники6. Метрология и радиоизмерения для радиоинженеров7. Схемотехника8. Теоретические основы радиотехники9. Основы формирования, распространения и приема радиосигналов для радиоинженеров10. Технологии схемотехнического проектирования цифровых устройств
----------------------------	--

Постреквизиты и кореквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none"> 1. Радиоэлектронные системы и комплексы 2. Цифровое моделирование радиоэлектронных систем и комплексов
---	---

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
Квантовая и оптическая электроника	ОПК-3 - Способен к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий	<p>З-1 - Сформулировать методы решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств с применением современных средств измерения и проектирования</p> <p>У-1 - Подготавливать научные публикации на основе результатов исследований</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт использования методов решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств</p>
	ОПК-4 - Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных	<p>З-1 - Определять основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации</p> <p>У-1 - Выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования</p>

		П-1 - Иметь практический опыт обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений
	ОПК-6 - Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ	<p>З-1 - Характеризовать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, ин-формационных технологий</p> <p>У-1 - Использовать комплексный под-ход в своей деятельности, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт решения теоретических и экспериментальных задач</p>
	ПК-1 - Способен осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования	<p>З-1 - Определять стадии проектирования</p> <p>У-1 - Разрабатывать техническое задание на проектирование</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт определения стадий проектирования</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт разработки технического задания на проектирование</p>
	ПК-2 - Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	<p>З-1 - Сформулировать принципы проектирования радиоэлектронных систем и комплексов</p> <p>У-1 - Проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт разработки принципиальных схем РЭУ с применением современных САПР и пакетов прикладных программ</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Квантовая и оптическая электроника

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Семенов Борис Владимирович	к.т.н., доцент	доцент	департамент радиоэлектроники и связи

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

Протокол № 6 от 29.08.2019 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- 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
P1	Атмосферные оптические системы передачи информации	Атмосферные линии связи оптического диапазона. Решение проблемы последней мили. Достоинства атмосферных оптических линий связи (АОЛС). Типовая схема построения открытой оптической линии связи. Преимущества атмосферных оптических линии связи, их недостатки. Основные компоненты АОЛС. Вопросы обеспечения защиты информации в АОЛС при строительстве и эксплуатации АОЛС.
P2	Волоконно-оптические системы передачи информации	Волоконно-оптические линии связи. Преимущества волоконно-оптических линии связи, их недостатки. Типовая схема построения волоконно-оптической линии связи (ВОЛС). Основные компоненты ВОЛС. Возможные каналы утечки информации в ВОЛС. Классификация и технические параметры оптических волокон. Основные виды потерь в оптическом кабеле. Расчет потерь. Возможности съема информации с оптического волокна. Дисперсия оптического сигнала. Расчет полосы пропускания ВОЛС. Методы компенсации дисперсии. Промышленные оптические кабели, типы, маркировка. Пассивные оптические компоненты (коннекторы, сплайсы, оптические разветвители, изоляторы и аттенюаторы, WDM-фильтры, оптические кроссы).

		<p>Передающие оптические модули (ПОМ). Основные элементы ПОМ, общая схема и состав оптического передатчика. Типы оптических квантовых генераторов, их характеристики, области применения в системах оптической связи.</p> <p>Приемные оптоэлектронные модули (ПРОМ). Виды фотоприемников, применяемых в ВОЛС. Основные характеристики ПРОМ.</p> <p>Квантовые оптические усилители. Классификация, типы, характеристики. Критерии выбора оптического усилителя при построены протяженных сетей.</p> <p>Оптические измерения. Назначение и виды измерений. Документирование результатов измерений. Методы измерения затухания.</p> <p>Рефлектометрический анализ ВОЛС. Виды неоднородностей в линии, их диагностика, определение характера и параметров неоднородностей. Диагностика несанкционированного подключения к волоконно-оптической линии связи.</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	<p>проектная деятельность</p> <p>учебно-исследовательская, научно-исследовательская</p>	<p>Технология проектного образования</p> <p>Технология самостоятельной работы</p>	<p>ПК-2 - Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ</p>	<p>У-1 - Проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов</p>

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Квантовая и оптическая электроника

Электронные ресурсы (издания)

1. Шангина, Л. И.; Квантовая и оптическая электроника : учебное пособие.; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томск; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208584> (Электронное издание)
2. Куш, Г. Г.; Приборы и устройства оптического и СВЧ диапазонов : учебное пособие.; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томск; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208585> (Электронное издание)
3. Шандаров, С. М.; Введение в квантовую и оптическую электронику : учебное пособие.; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томск; 2012; <http://www.iprbookshop.ru/13922.html> (Электронное издание)
4. Иванов, И. Г.; Основы квантовой электроники : учебное пособие.; Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241055> (Электронное издание)
5. Пантел, Р., Р.; Основы квантовой электроники; Мир, Москва; 1972; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495592> (Электронное издание)
6. Гусев, Б. В., Плотников, Б. Н., Харитонов, Ф. В.; Электронные приборы СВЧ и квантовые приборы : Метод. указ. к лаб. работам для студентов всех форм обучения радиотехн. спец.; УПИ, Свердловск; 1991; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/770> (Электронное издание)
7. Плотников, Б. Н., Харитонов, Ф. В.; Электронные приборы СВЧ и квантовые приборы : Метод. указания и контр. задание для студентов заоч. обучения специальности 0901 - Радиотехника.; УПИ, Свердловск; 1987; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1171> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Пихтин, А. Н.; Оптическая и квантовая электроника : Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Электроника и микроэлектроника".; Высшая школа, Москва; 2001 (15 экз.)
2. Киселев, Г. Л.; Квантовая и оптическая электроника : учеб. пособие [для студентов, обучающихся по направлению "Электроника и наноэлектроника"].; Лань, Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар; 2011 (7 экз.)
3. Пихтин, А. Н.; Квантовая и оптическая электроника : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот. "Электроника и наноэлектроника" и "Нанотехнологии и микросист. техника".; Абрис : Высшая школа, Москва; 2012 (5 экз.)
4. 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. <http://e.lanbook.com/> - Издательство "Лань"
2. <http://elibrary.ru> - ООО Научная электронная библиотека
3. <http://www.biblioclub.ru/> - ЭБС Университетская библиотека онлайн «Директ-Медиа»
4. Харитонов Ф.В. Квантовая и оптическая электроника. Учебно-методический комплекс. УрФУ. Екатеринбург.- 2007. <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/5942>

5. Семенов Б.В. Оптические устройства в радиотехнике. ЭОР УрФУ. Учебно-методический комплекс. Екатеринбург.- 2008. <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/8260>

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. <http://www.intuit.ru/> - Национальный открытый университет «ИНТУИТ»
2. <http://www.edu.ru/> - Федеральный портал. Российское образование.
3. <http://study.urfu.ru> – портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ
4. <http://rtf.urfu.ru> - официальный сайт ИРИТ-РтФ
5. <http://lib.urfu.ru> - официальный сайт ЗНБ УрФУ

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Квантовая и оптическая электроника

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 Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUstr STUUseBnft Student EES Acrobat 8.0 Pro Russian Version Win Full Educ

		Подключение к сети Интернет	
2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <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> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES</p> <p>Acrobat 8.0 Pro Russian Version Win Full Educ</p> <p>Пакеты программ в составе лабораторных стендов (разработка кафедры ВЧСРТ):</p> <ul style="list-style-type: none"> • «Оптический тестер» для исследования потерь в оптическом волокне. • «Оптический рефлектометр» для исследования рефлектограмм каналов связи на оптическом волокне.