

Федеральное агентство связи  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)  
Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге  
(УрТИСИ СибГУТИ)



Утверждаю  
Директор УрТИСИ СибГУТИ

Е.А. Минина  
2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине **«Оптоэлектронные и квантовые приборы и устройства»**  
для основной профессиональной образовательной программы по направлению  
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»  
направленность (профиль) – Технологии и системы оптической связи  
квалификация – бакалавр  
форма обучения – очная  
год начала подготовки (по учебному плану) – 2020

Екатеринбург 2020

Федеральное агентство связи  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)  
Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге  
(УрТИСИ СибГУТИ)

Утверждаю  
Директор УрТИСИ СибГУТИ  
\_\_\_\_\_ Е.А. Минина  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине **«Оптоэлектронные и квантовые приборы и устройства»**  
для основной профессиональной образовательной программы по направлению  
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»  
направленность (профиль) – Технологии и системы оптической связи  
квалификация – бакалавр  
форма обучения – очная  
год начала подготовки (по учебному плану) – 2020

Екатеринбург 2020





## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана. Шифр дисциплины в учебном плане – *Б1.В.12*.

<i>ПК-1 – Способен к эксплуатации и развитию сетевых платформ, систем и сетей передачи данных</i>	
Предшествующие дисциплины и практики	Основы теории цепей, Введение во операционную систему UNIX, Основы теории электромагнитных полей и волн, Пакеты прикладных программ, Языки программирования, Элементная база телекоммуникационных систем, Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей, Теория связи, Физические основы квантовой оптики, Схемотехника телекоммуникационных устройств, Вычислительная техника и информационные технологии, Перспективные технологии в отрасли инфокоммуникаций
Дисциплины и практики, изучаемые одновременно с данной дисциплиной	Сети связи и системы коммутации
Последующие дисциплины и практики	Основы нелинейной оптики, Активные оптические компоненты, Электропитание устройств и систем телекоммуникаций, Сетевые технологии высокоскоростной передачи данных, Измерения в оптических сетях, Технологическая (проектно-технологическая) практика.
<i>УК-1 – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</i>	
Предшествующие дисциплины и практики	Ознакомительная практика, Теория связи
Дисциплины и практики, изучаемые одновременно с данной дисциплиной	Обработка экспериментальных данных
Последующие дисциплины и практики	Синхронные транспортные сети, Преддипломная практика, Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать освоение следующих компетенций по дескрипторам «знания, умения, владения», соответствующие тематическим разделам дисциплины, и применимые в их последующем обучении и профессиональной деятельности:

*ПК-1 – Способен к эксплуатации и развитию сетевых платформ, систем и сетей передачи данных*

### **Знать**

– основы сетевых платформ, систем и сетей передачи данных, основные термины теории связи

– принципы и основные закономерности обработки, передачи и приёма различных сигналов в телекоммуникационных системах

– физические свойства сообщений, сигналов, помех и каналов связи, их основные виды и информационные характеристики

### **Уметь**

– получать математические модели сигналов, каналов связи и определять их параметры по статическим характеристикам;

- проводить математический анализ и синтез физических процессов в аналоговых и цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки сигналов;

- оценивать реальные и предельные возможности телекоммуникационных систем;

- рассчитывать пропускную способность, информационную эффективность и помехоустойчивость телекоммуникационных систем

### **Владеть**

– методами компьютерного моделирования сигналов и их преобразований при передаче информации по каналам связи;

– навыками решения вариационных задач при оптимизации сигналов и систем;

– навыками расчета параметров систем передачи данных

### 3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Очная форма обучения

Общая трудоемкость дисциплины, изучаемой в 5 семестре, составляет 6 зачетных единиц. По дисциплине предусмотрены курсовая работа и экзамен.

Виды учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Семестр
		5
<b>Аудиторная работа (всего)</b>	<b>70/1,94</b>	<b>70/1,94</b>
<i>В том числе в интерактивной форме</i>	24/0,67	24/0,67
Лекции (ЛК)	32/0,89	32/0,89
Лабораторные работы (ЛР)	14/0,39	14/0,39
Практические занятия (ПЗ)	22/0,61	22/0,61
<b>Самостоятельная работа студентов (всего)</b>	<b>112/3,11</b>	<b>112/3,11</b>
Проработка лекций	10/0,28	10/0,28
Подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов	20/0,56	20/0,56
Подготовка к лабораторным занятиям и оформление отчетов	20/0,56	20/0,56
Выполнение курсовой работы	48/1,33	48/1,33
Подготовка к зачету, экзамену	14/0,39	14/0,39
<b>Контроль</b>	<b>34/0,94</b>	<b>34/0,94</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины, часов</b>	<b>216/6</b>	<b>216/6</b>

Одна зачетная единица (ЗЕ) эквивалентна 36 часам.

\*\* Оставить нужное

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

### 4.1 Содержание лекционных занятий

№ раздела дисциплины	Наименование лекционных тем (разделов) дисциплины и их содержание	Объем в часах	
		О	
1	<b>1 Важнейшие оптоэлектронные и квантовые приборы и устройства, их роль в инфокоммуникационных технологиях и системах связи</b> Классификация оптоэлектронных и квантовых устройств и приборов, их роль в современных инфокоммуникационных технологиях и системах связи	2	
2	<b>2 Физические основы квантовой электроники. Постулаты квантовой механики. Способы описания квантово-механических систем.</b> Характеристика оптического диапазона длин волн с указанием области видимых колебаний, инфракрасных и ультрафиолетовых. Энергетический спектр микрочастицы, спонтанные и вынужденные квантовые переходы, их свойства. Понятие о населенности энергетического уровня при термодинамическом равновесии вещества. Частота квантового перехода, ширина естественной спектральной линии. Инверсная населенность в рабочем веществе и способы ее создания. Условие усиления фотонного потока в веществе. Структурная схема квантового генератора.	4	
3	<b>3 Зонная теория твердого тела. Диэлектрические и магнитные свойства вещества. Явления в плазме. Контактные явления. Сверхпроводимость</b> Зонная теория твердого тела. Проводники, полупроводники, диэлектрики. Уровень Ферми. Диэлектрические и магнитные свойства вещества. Плазма и ее свойства. Явления в плазме. Контактные явления. Контактные явления в полупроводниках. Контактные явления металл-полупроводник, металл-металл. Сверхпроводимость.	4	
4	<b>4 Поглощение и усиление электромагнитного излучения веществом. Квантовые переходы. Основы магнитометрии и спектрометрии.</b> Поглощение и усиление электромагнитного излучения. Квантовые переходы и вероятности излучательных переходов. Основы магнитометрии и спектрометрии. Магнитные измерения.	2	
5	<b>5 Элементы и узлы лазерных устройств. Лазеры.</b> Общие сведения. Элементы и узлы лазерных устройств. Квантовые усилители и генераторы радиочастотного диапазона. Общие сведения. Принцип действия	4	
6	<b>6 Оптические квантовые генераторы (ОКГ) на газовой среде</b>	4	
7	<b>7 ОКГ на твердом теле. Полупроводниковые ОКГ</b> Устройство, принцип работы квантового генератора на рубине. Создание инверсной населенности путем энергетической накачки. Уровень выходной мощности, величина КПД, область применения. Схема устройства инжекционного полупроводникового квантового генератора, принцип его действия. Импульсная модуляция излучения этого генератора. Области использования полупроводниковых квантовых генераторов	6	
8	<b>8 Жидкостные ОКГ. Лазерные усилители, генераторы и преобразователи частоты.</b> Схема и устройство жидкостных квантовых генераторов, назначение элементов конструкции. Особенности работы. Лазерные усилители.	4	



	Лазерные генераторы. Лазерные преобразователи частоты. Описание, элементы конструкции. Основные схемы.		
9	<b>9 Основы применения оптоэлектронных и квантовых приборов в инфокоммуникационных технологиях и системах связи</b> Волоконно-оптические линии передачи. Структурная схема ВОЛП при передаче информации в одном направлении, в двух встречных направлениях. Состав аппаратуры регенератора (ретранслятора) ОВЛ. Количество ретрансляторов в оптоволоконной линии, заданной протяженности. Монтаж оптоволоконной линии	2	
<b>ВСЕГО</b>		<b>32</b>	

#### 4.2 Содержание практических работ

№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Объем в часах	
		О	
3	Расчет характеристик оптического излучения	4	
4	Расчет параметров светодиодов с заданным уровнем светимости	4	
7	Расчет параметров полупроводникового лазера	6	
7	Расчет параметров фотодиода	8	
<b>ВСЕГО</b>		<b>22</b>	

#### 4.3 Содержание лабораторных работ

№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Объем в часах	
		О	
2	Исследование энергетических и фотометрических характеристик лазерного излучения	6	
2,5	Измерение коэффициентов затухания в многомодовых и одномодовых световодах на длинах волн 1,31 мкм и 1,55 мкм	4	
6	Исследование параметров источников некогерентного излучения	4	
<b>ВСЕГО</b>		<b>20</b>	

#### 4.4 Примерная тематика Курсовых проектов (работ)

Примерная тема курсовой работы «Расчет характеристических параметров компонентов волоконно-оптической системы передачи».

## 5. ПЕРЕЧЕНЬ ИННОВАЦИОННЫХ ФОРМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Преподавание дисциплины базируется на результатах научных исследований, проводимых УрТИСИ СибГУТИ, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

№ п/п	Тема	Объем в часах*		Вид учебных занятий	Используемые инновационные формы занятий
		О	З		
1.	Исследование энергетических и фотометрических характеристик лазерного излучения	6	-	лек	групповая дискуссия
2.	Основы применения оптоэлектронных и квантовых приборов в инфокоммуникационных технологиях и системах связи	4	-	лек	Демонстрационное оборудование, интерактивная доска
<b>ВСЕГО</b>		<b>10</b>	<b>-</b>		

\* Не меньше интерактивных часов

## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1 Список основной литературы

1. Куц Г.Г. Приборы и устройства оптического и СВЧ диапазонов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Куц Г.Г., Соколова Ж.М., Шангина Л.И.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 414 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14020>

2. Давыдов А. С. Квантовая механика [Электронный ресурс]: учеб. пособие. — 3 изд., стереотипное. — СПб.: БХВ-Петербург, 2011. — 704 с. Режим доступа: [padabum.com](http://padabum.com)

### 6.2 Список дополнительной литературы

13. Оптические телекоммуникационные системы. Учебник для вузов / В. Н. Гордиенко, В. В. Крухмалев, А. Д. Моченов, Р. М. Шарафутдинов. Под ред. профессора В. Н. Гордиенко. — М: Горячая линия–Телеком, 2011. — 368 с.: ил.

4. Шангина Л.И. Квантовая и оптическая электроника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шангина Л.И.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 301 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13939>.

### 6.3 Информационное обеспечение (в т.ч. интернет- ресурсы).

1. Полнотекстовая база данных учебных и методических пособий СибГУТИ. [http://ellib.sibsutis.ru/cgi-bin/irbis64r\\_12/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=ELLIB&P21DBN=ELLIB&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=&S21CNR=](http://ellib.sibsutis.ru/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=ELLIB&P21DBN=ELLIB&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=&S21CNR=) СибГУТИ г. Новосибирск. Доступ по логину-паролю.

2. Научная электронная библиотека (НЭБ) [elibrary](http://www.elibrary.ru) <http://www.elibrary.ru>  
ООО «Научная Электронная библиотека» г. Москва. Лицензионное соглашение №6527 от 27.09.2010 свободный доступ (необходимо пройти регистрацию).

3. Электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>. Свободный доступ.

4. Сектор стандартизации электросвязи (МСЭ-Т), <http://www.itu.int/rec/T-REC-G>. Свободный доступ.

## 7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ТРЕБУЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Наименование аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Лекционная аудитория	Лекционные занятия	1. Доска магнито-маркерная 2. Мультимедийный проектор Sanyo PLC-WXU 30 3. Экран Luma HDTV 269/106" 132*234 MW
Лаборатория	Самостоятельная работа	Для проведения лабораторных занятий: - Магнитно-маркерная доска - Компьютер персональный PC dx Core2Duo (10 шт.) - Лабораторное оборудование: - платформа учебная NI ELVIS II and NI LabVIEW; - установка лабораторная «Исследование генератора на диоде Ганна»; - установка лабораторная «Исследование волновой дисперсии»; - установка лабораторная «Экспериментальное исследование элементов волноводного тракта»; - установка учебная лабораторная «Исследование волновых явлений на границе раздела двух диэлектрических сред»;
Лаборатория	Лабораторные работы	

## **8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ<sup>1</sup>**

### **8.1 Подготовка к лекционным и лабораторным занятиям**

На лекциях необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание научных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Конспектирование лекций – сложный вид аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Целесообразно сначала понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно оставлять поля, на которых при самостоятельной работе с конспектом можно сделать дополнительные записи и отметить непонятные вопросы.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты в соответствии с вопросами плана лекции, предложенными преподавателем. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале.

Во время лекции можно задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью освоения теоретических положений, разрешения спорных вопросов.

Подготовку к лабораторной работе необходимо начать с ознакомления плана и подбора рекомендуемой литературы.

Целью лабораторных работ является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных студентами на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В рамках этих занятий студенты осваивают конкретные методы изучения дисциплины, обучаются экспериментальным способам анализа, умению работать с приборами и современным оборудованием. Лабораторные занятия дают наглядное представление об

изучаемых явлениях и процессах, студенты осваивают постановку и ведение эксперимента, учатся умению наблюдать, оценивать полученные результаты, делать выводы и обобщения.

## **8.2 Самостоятельная работа студентов**

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование времени самостоятельной работы.

Подготовка к лекционным занятиям включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т. е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время состоит из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к практическим занятиям и лабораторным работам;
- изучения учебно-методической и научной литературы;
- изучения нормативно-правовых актов;
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т. д.;
- выполнения курсовых работ (курсовых проектов), предусмотренных учебным планом;
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний,

решения представленных в учебно-методических материалах дисциплины задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

Наиболее важным моментом самостоятельной работы является выполнение курсовой работы (курсового проекта). Теоретическая часть курсовой работы выполняется по установленным темам с использованием практических материалов, полученных при прохождении практики.

При написании курсовой работы необходимо ознакомиться с публикациями по теме, опубликованными в журналах.

## **8.3 Подготовка к промежуточной аттестации**

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендуемую литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Промежуточный контроль достижения результатов обучения по дисциплине проводится в следующих формах:

- экзамен;

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации используются оценочные средства, описание которых приведено в Приложении 1 и на сайте (<http://www.aup.uisi.ru>).