

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации  
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  
Минина Е.А.  
«11» 11 2025 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.21 Оптические транспортные сети

Направление подготовки / специальность: **11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

Направленность (профиль) / специализация: **Инженерия телекоммуникаций**

Форма обучения: **очная**

Год набора: 2026

Екатеринбург, 2025

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации  
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  
\_\_\_\_\_ Минина Е.А.  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Б1.В.21    Оптические транспортные сети**

Направление подготовки / специальность: **11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

Направленность (профиль) /специализация: **Инженерия телекоммуникаций**

Форма обучения: **очная**

Год набора: 2026

Екатеринбург, 2025

Разработчик (-и) рабочей программы:  
к.т.н., доцент

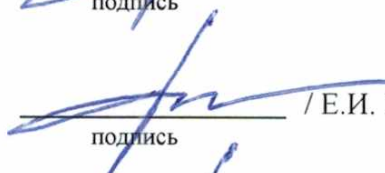
  
\_\_\_\_\_ / И.И. Шестаков /  
подпись

Утверждена на заседании кафедры многоканальной электрической связи (МЭС) протокол от 28.11.2025 № 4

Заведующий кафедрой МЭС

  
\_\_\_\_\_ / Е.И. Гниломедов /  
подпись

Согласовано:  
Заведующий выпускающей кафедрой

  
\_\_\_\_\_ / Е.И. Гниломедов /  
подпись

Ответственный по ОПОП

  
\_\_\_\_\_ / Е.И. Гниломедов /  
подпись

Основная и дополнительная литература, указанная в п.6 рабочей программы, имеется в наличии в библиотеке института и ЭБС.

Заведующий библиотекой

  
\_\_\_\_\_ /С.Г. Горбенко/  
подпись

Разработчик (-и) рабочей программы:  
к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ / И.И. Шестаков /  
подпись

Утверждена на заседании кафедры многоканальной электрической связи (МЭС) протокол от 28.11.2025 № 4

Заведующий кафедрой МЭС

\_\_\_\_\_ / Е.И. Гниломедов /  
подпись

Согласовано:  
Заведующий выпускающей кафедрой

\_\_\_\_\_ / Е.И. Гниломедов /  
подпись

Ответственный по ОПОП

\_\_\_\_\_ / Е.И. Гниломедов /  
подпись

Основная и дополнительная литература, указанная в п.6 рабочей программы, имеется в наличии в библиотеке института и ЭБС.

Заведующий библиотекой

\_\_\_\_\_ /С.Г. Торбенко/  
подпись

## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.21 Оптические транспортные сети относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

ПК-1 Способен к проведению профилактических работ на оборудовании связи	
Предшествующие дисциплины и практики	Б1.В.04 Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей Б1.В.05 Распространение электромагнитных полей и волн Б1.В.09 Цифровые устройства и микроконтроллеры Б1.В.10 Общая теория связи Б1.В.13 Цифровые телекоммуникационные системы Б1.В.16 Компоненты оптических телекоммуникационных систем
Дисциплины и практики, изучаемые одновременно с данной дисциплиной	Б1.В.19 Спутниковые и радиорелейные системы связи Б1.В.23 Применение искусственного интеллекта в инженерной деятельности Б1.В.ДВ.02.01 Протоколы, сервисы и услуги в IP-сетях Б1.В.ДВ.02.02 Мультисервисные сети
Последующие дисциплины и практики	Б1.В.26 Техническая эксплуатация телекоммуникационных систем Б1.В.ДВ.01.01 Мобильные системы связи 4G/5G/6G Б1.В.ДВ.01.02 Системы подвижной связи и пакетные радиосети
ПК-6 Способен к разработке схемы организации связи телекоммуникационной системы	
Предшествующие дисциплины и практики	Б1.В.02 Промт-инжиниринг Б1.В.10 Общая теория связи ФТД.В.02 Основы виртуальной и дополненной реальности (факультатив) ФТД.В.03 Проектная деятельность (факультатив)
Дисциплины и практики, изучаемые одновременно с данной дисциплиной	-
Последующие дисциплины и практики	Б1.В.24 Гибридные сети и системы широкополосного доступа Б2.В.03(П) Производственная преддипломная практика
ПК-7 Способен к разработке проектной документации на объект, (систему) связи, телекоммуникационную систему	
Предшествующие дисциплины и практики	Б1.В.10 Общая теория связи Б1.В.11 Волоконно-оптические и электрические линии связи
Дисциплины и практики, изучаемые одновременно с данной дисциплиной	-
Последующие дисциплины и практики	Б1.В.24 Гибридные сети и системы широкополосного доступа

	Б1.В.25 Техническое проектирование систем связи Б2.В.03(П) Производственная практика	преддипломная
--	---	---------------

Дисциплина может реализовываться с применением дистанционных образовательных технологий.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать результаты обучения, которые соотнесены с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенций	результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен к проведению профилактических работ на оборудовании связи	
ПК-1.2 Знает принципы построения, структурные схемы, состав и характеристики телекоммуникационного оборудования первичной сети связи и вторичных сетей, принципы организации сигнализации и синхронизации в телекоммуникационных сетях	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-принципы построения оптических транспортных сетей (OTN), включая архитектуру, иерархию скоростей передачи и топологии (кольцо, точка-точка, звезда);</li> <li>-структурные схемы и состав основного телекоммуникационного оборудования первичных сетей: мультиплексоров ввода/вывода, регенераторов, цифровых кросс-коннекторов, их функциональное назначение и основные технические характеристики;</li> <li>-технологии спектрального уплотнения (DWDM, CWDM) и их роль в увеличении пропускной способности транспортных сетей;</li> <li>-принципы организации тактовой сетевой синхронизации в транспортных сетях, методы обеспечения синхронизма и качества синхросигналов;</li> <li>-основы организации служебных каналов и сигнализации в оптических транспортных системах для целей управления и мониторинга;</li> </ul> <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- дать характеристику транспортной сети связи;</li> <li>- проектировать и рассчитывать параметры в рамках строительства ТСС;</li> <li>-выбирать ту или иную технологию под поставленные цели и задачи.</li> </ul> <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знаниями о принципах организации ТСС, особенностей их применения под поставленные цели и задачи;</li> </ul>

	-навыками проектирования и расчета параметров в рамках строительства ТСС.
<b>ПК-6 Способен к разработке схемы организации связи телекоммуникационной системы</b>	
ПК-6.1 Знает принципы построения, систем связи, телекоммуникационных систем различного типа, производит обоснованный выбор информационных технологий по проекту, сравнительный анализ вариантов, подготавливает схему организации связи	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы построения систем связи WDM;</li> <li>- как производить обоснованный выбор информационных технологий по проекту;</li> <li>-как разрабатывать схему организации связи;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-производить выбор информационных технологий по проекту сетей;</li> <li>-разрабатывать схему организации связи</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками разработки схемы организации связи</li> <li>-навыками выбора той или иной технологии транспортной сети</li> </ul>
ПК-6.2 Умеет использовать современные информационно-коммуникационные технологии, в том числе специализированное программное обеспечение для решения задач проектирования, разрабатывать и представлять презентационные материалы по проекту	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-современное программное обеспечение для автоматизированного проектирования ВОЛП и транспортных сетей;</li> <li>-принципы построения энергетического бюджета оптического канала (расчет потерь, дисперсии, OSNR);</li> <li>-состав и структуру проектной документации на оптические транспортные сети;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-использовать специализированное ПО для моделирования фрагмента оптической транспортной сети;</li> <li>-анализировать технические задания и подбирать параметры оборудования;</li> <li>-применять офисное программное обеспечение (MS Visio, MS Project или их аналоги) для создания схем организации связи;</li> <li>-разрабатывать структуру презентации, выделяя ключевые особенности проекта.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы в специализированном ПО для расчета параметров оптического тракта;</li> <li>- навыками разработки структурных схем оптической транспортной сети;</li> <li>- навыками оформления пояснительной записки к проекту в соответствии с ЕСКД/СПДС.</li> </ul>

ПК-7 Способен к разработке проектной документации на объект, (систему) связи, телекоммуникационную систему

ПК-7.1 Знает назначение, состав, конструкцию, принцип работы, условия технической эксплуатации проектируемых изделий

Называет и объясняет функциональное назначение активного (транспондеры, мультиплексоры, усилители) и пассивного (ВОК, кроссы, патч-корды) оборудования оптических транспортных сетей.  
Описывает конструктивные особенности различных типов оптических кабелей и модулей оборудования, обосновывая их применение в зависимости от условий прокладки и монтажа.  
Объясняет физические принципы передачи сигнала по оптическому волокну, технологии частотного уплотнения (DWDM) и логику работы оптических усилителей.  
Перечисляет нормативные требования к условиям эксплуатации (климат, питание, заземление) и параметры технического состояния (уровни сигнала, OSNR), контролируемые в процессе эксплуатации оборудования.

ПК-7.2. Работает с текстовыми редакторами, графическими программами, оформляет содержательную часть проекта, формирует общую пояснительную записку, разрабатывает проектную документацию в соответствии с требованиями нормативно-технических документов

Знает:  
- как работать в текстовых редакторах, графических программах, содержательную часть проекта сети ТСС (DWDM, CWDM, EoWDM);  
- как формировать общую пояснительную записку;  
- как разрабатывается проектная документация в соответствии с требованиями нормативно-технических документов;

Умеет:  
- работать в текстовых редакторах, графических программах;  
- формировать общую пояснительную записку;

Владеет навыками работы в текстовых редакторах, графических программах для формирования и оформления пояснительной записки проекта.

### 3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц. Дисциплина изучается: по очной форме обучения в 7 семестре. Форма промежуточной аттестации по дисциплине – экзамен и курсовой проект.

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр
		5
<b>Аудиторная работа (всего)</b>	<b>74</b>	<b>74</b>
Лекции (ЛК)	28	28
Лабораторные работы (ЛР)	22	22
Практические занятия (ПЗ)	22	22
В том числе в интерактивной форме	8	8
Предэкзаменационные консультации (ПК)	2	2
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
Работа над конспектами лекций	14	14
Подготовка к практическим занятиям	11	11
Подготовка к лабораторным работам	11	11
Выполнение курсового проекта	36	36
<b>Контроль (всего)</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
Подготовка к сдаче экзамена	25	25
Сдача экзамена	9	9
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>180</b>	<b>180</b>

### 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
1	<b>Модель, определения и архитектура транспортных сетей связи</b> Общая архитектура телекоммуникаций ТСС. Структура и модели телекоммуникаций ТСС. Направляющие среды телекоммуникационных систем. Институты, комитеты, форумы стандартизации ТСС. Технологии ТСС, их сравнительная характеристика.	4
2	<b>Технология WDM</b> Рекомендации ITU-T. Разновидности сетей WDM и сравнительная характеристика. Компоненты для реализации сетей WDM. Частотный план. Принцип построения сетей WDM: структурная схема, понятие оптический канала, пролет, усилительный и регенерационный участок, линейный тракт. Компоненты WDM: оптические мультиплексоры, оптические конвертеры, компенсаторы дисперсии, оптические усилители, оптические кросс-коммутаторы – принцип работы, структурная схема, применение на практике. Расчет параметров систем WDM: расчет емкости и дальности связи в зависимости от оптических и дисперсионных потерь. Организация длиннопролетных сетей DWDM и CWDM.	19

	Спектральная эффективность систем WDM, способы улучшения. Оптическая модуляция несущей: ASK, PSK, QAM, OFDM.	
3	<b>Другие технологии ТСС</b> Технология Ethernet. Компоненты и принцип построения сетей Metro Ethernet, характеристика сетей Metro Ethernet, особенности реализации на практике. Перспективные технологии: технология ОАМ (орбитальный угловой момент); передача данных посредством оптической моду оптоволоконна.	2
4	<b>Синхронизация в ТСС</b> Тактовая, цикловая и сверхцикловая синхронизация. Источники тактового синхросигнала. Принцип организации тактовой синхронизации. Понятие джиттер и вандер.	1
5	<b>Интерфейсы в ТСС</b> Определения. Интерфейсы систем WDM, Ethernet. Оптический интерфейс V-х.х, S-х.х, L-х.х, I-х.х, U-х.х. Интерфейс многоволнового сигнала.	1
6	<b>Управление ТСС</b> Сети TMN. Протоколы управления сетями (SNMP, CLI, Telnet) Интерфейсы управления F, X, Q. Элемент менеджер. Сетевой менеджер. Понятие агент, менеджер. Схемы реализации управления оптическими сетями.	1
<b>ВСЕГО</b>		<b>28</b>

#### 4.2 Содержание практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Объем в часах
1	2	«Разработка схемы организации связи сети WDM»	4
2	2	«Расчет потребного числа длин волн системы DWDM»	4
3	2	«Расчет длины регенерационного участка оптических сетей»	6
4	2	«Расчет бюджета времени нарастания системы»	4
5	2	«Разработка сети тактовой синхронизации»	4
<b>ВСЕГО</b>			<b>22</b>

#### 4.3 Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных занятий	Объем в часах
1	2	Технология грубого спектрального уплотнения CWDM	4
2	2	Исследование оптического мультиплексора AWG	6
3	2	Исследование оптического конвертера на основе ППОУ	6
4	2	Исследование сети WDM кольцевой топологии	6
<b>ВСЕГО</b>			<b>22</b>

#### 4.4 Курсовой проект

Тема курсового проекта: «Организация транспортной сети связи DWDM».

## 5. ПЕРЕЧЕНЬ ИННОВАЦИОННЫХ ФОРМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Тема	Объем в часах	Вид учебных занятий	Используемые инновационные формы занятий
1	Технология WDM: Рекомендации ITU-T. Разновидности сетей WDM и сравнительная характеристика.	4	Лекция	Интерактивная лекция
2	Исследование оптического мультиплексора AWG	4	Лабораторная работа	Лабораторная работа «мозговой штурм»
<b>ВСЕГО</b>		<b>8</b>		

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ, РЕАЛИЗУЮЩИХ ПРАКТИЧЕСКУЮ ПОДГОТОВКУ

Планом не предусмотрено

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1 Список основной литературы

1. Фокин В.Г. Оптические системы с терабитными и петабитными скоростями передачи [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Г. Фокин, Р.З. Ибрагимов. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 156 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54790.html>
2. Скляров О. К. Волоконно-оптические сети и системы связи : учебное пособие [для вузов] / О. К. Скляров. - Изд. 2-е, стереотип.- СПб. : Лань, 2010

### 7.2 Список дополнительной литературы

1. Фокин В.Г. Когерентные оптические сети [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Г. Фокин. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015. — 371 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40534.html>
2. Цуканов В.Н. Волоконно-оптическая техника [Электронный ресурс]: практическое руководство/ Цуканов В.Н., Яковлев М.Я.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2015.— 304 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23310>
4. Фокин, В. Г. Оптические системы передачи и транспортные сети : учеб. пособие для вузов / - М. : ЭКО-ТРЕНДЗ, 2008
5. Сектор стандартизации электросвязи (МСЭ-Т), <http://www.itu.int/rec/T-REC-G>. Свободный доступ.

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

- 1 Единая электронная образовательная среда института: URL:<http://aup.uisi.ru>

- 2 Журнал «Электросвязь». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.elsv.ru/>.
- 3 Журнал «Вестник связи». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.vestnik-sviazy.ru/>.
- 4 Научная электронная библиотека eLibrary. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>.
5. Электронно-библиотечная система «IPR SMART» —(<http://www.iprbookshop.ru/>, доступ по паролю)
6. Полнотекстовая база данных УМП СибГУТИ — Режим доступа: ([https://ellib.sibsutis.ru/cgi-bin/irbis64r\\_plus/irbis\\_webcgi.exe?Z21ID=GUEST&C21COM=F&I21DBN=ELLIB\\_FULLTEXT&P21DBN=ELLIB](https://ellib.sibsutis.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/irbis_webcgi.exe?Z21ID=GUEST&C21COM=F&I21DBN=ELLIB_FULLTEXT&P21DBN=ELLIB), доступ по логину- паролю)
7. Полнотекстовая база данных ПГУТИ — Режим доступа: ([https://ellib.sibsutis.ru/cgi-bin/irbis64r\\_plus/irbis\\_webcgi.exe?Z21ID=GUEST&C21COM=F&I21DBN=PGUTI\\_FULLTEXT&P21DBN=PGUTI](https://ellib.sibsutis.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/irbis_webcgi.exe?Z21ID=GUEST&C21COM=F&I21DBN=PGUTI_FULLTEXT&P21DBN=PGUTI), доступ по паролю)
8. Архивы иностранных научных журналов на платформе НЭИКОН — Режим доступа: (<http://arch.neicon.ru/>, свободный доступ с ПК вуза – доступ по IP-адресу)

#### **7.4 Нормативные правовые документы и иная правовая информация**

1. Российская Федерация. Законы. О связи : Федеральный закон № 126-ФЗ : [принят Государственной Думой 18 июня 2003 года : одобрен Советом Федерации 25 июня 2003 года]. – Текст : непосредственный // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2003. – № 28. – Ст. 2895.
2. Российская Федерация. Правительство. Об особенностях государственной регистрации права собственности и других вещных прав на линейно-кабельные сооружения связи : Постановление Правительства РФ № 68 : [утверждено 11 февраля 2005 года]. – Текст : непосредственный // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2005. – № 7. – Ст. 562.
3. РД 45.195-2001. Применение транспортных технологий связи, использующих в качестве среды передачи оптическое волокно : руководящий документ отрасли : дата введения 2002-01-01. – Москва : ЦНИИС, 2001. – 120 с. – Текст : непосредственный.

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

Наименование аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Оборудование, программное обеспечение
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	лекционные занятия	<p>Комплект специальной учебной мебели (столы и скамьи), доска магнито-маркерная; мультимедийный проектор ViewSonic; экран Luma HDTV 269/106" 132*234 MW; системный блок «ТМ системы»; монитор ASUS; система акустическая; веб-камера HD Pro C920. Выход в Интернет и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.</p> <p>Программное обеспечение:            Microsoft Windows 10. Коммерческое ПО (Подписка Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription на 1 год (№Д05-17/ЗЦ от 23.01.2017, №Д05-17/ЗЦ от 23.01.2017, №53293/ЕКТ3830 от 26.10.15, №367 от 16.09.2014, № 43189/ЕКТ21 от 11.10.2013))            Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный RussianEdition. 500-999 Node 1 Year Education Renewal License (№ГК196-21/ЭА)            Adobe acrobat reader. Свободно распространяемое программное обеспечение            Google Chrome. Свободно распространяемое программное обеспечение            Apache OpenOffice. Свободно распространяемое программное обеспечение</p>
Учебная аудитория для проведения практических занятий.	практические занятия	<p>Комплект специальной учебной мебели (столы и стулья – рабочие места обучающихся и преподавателя), доска маркерная напольная 1500x1000; системный блок Intel Core i3 10100 (в сборе) (16шт.); монитор АОС 24 В2ХДА 23,8" (16 шт.); ноутбук Lenovo.</p> <p>Выход в Интернет и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации, в том числе с рабочих мест обучающихся.</p> <p>Программное обеспечение:            Microsoft Windows 10. Коммерческое ПО (Подписка Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription на 1 год (№Д05-17/ЗЦ от 23.01.2017, №Д05-17/ЗЦ от 23.01.2017, №53293/ЕКТ3830 от 26.10.15, №367 от 16.09.2014, № 43189/ЕКТ21 от 11.10.2013))            Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный RussianEdition. 500-999 Node 1 Year Education Renewal License (№ГК196-21/ЭА)            Adobe acrobat reader. Свободно распространяемое программное обеспечение</p>

		<p>Google Chrome. Свободно распространяемое программное обеспечение</p> <p>Apache OpenOffice. Свободно распространяемое программное обеспечение</p>
<p>Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий.</p> <p>Лаборатория кафедры многоканальной электрической связи</p>	<p>лабораторные занятия</p>	<p>Комплект специальной учебной мебели (столы и стулья – рабочие места обучающихся и преподавателя), доска маркерная напольная 1500x1000; системный блок Intel Core i3 10100 (в сборе) (16шт.); монитор АОС 24 В2ХДА 23,8" (16 шт.); ноутбук Lenovo.</p> <p>Выход в Интернет и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации, в том числе с рабочих мест обучающихся.</p> <p>Программное обеспечение:  Microsoft Windows 10. Коммерческое ПО (Подписка Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription на 1 год (№Д05-17/ЗЦ от 23.01.2017, №Д05-17/ЗЦ от 23.01.2017, №53293/ЕКТ3830 от 26.10.15, №367 от 16.09.2014, № 43189/ЕКТ21 от 11.10.2013))  Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный RussianEdition. 500-999 Node 1 Year Education Renewal License (№ГК196-21/ЭА)  Adobe acrobat reader. Свободно распространяемое программное обеспечение  Google Chrome. Свободно распространяемое программное обеспечение  Apache OpenOffice. Свободно распространяемое программное обеспечение</p>
<p>Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий.</p> <p>Лаборатория кафедры многоканальной электрической связи</p>	<p>лабораторные занятия</p>	<p>Комплект специальной учебной мебели (столы и стулья – рабочие места обучающихся и преподавателя), доска, вращающаяся на ножках 1,5*1,0 белая; экран на штативе Projecta ProView 152x152 см MW 1:1; ноутбук Lenovo (1 шт.);</p> <p>Лабораторное оборудование:  ВУТ 67/60, Стойка ETSI Optix BWS 320G, Блок преобразования длины волны и приема STM-64, Мультиплексор DW4200 O10700150006, Мультиплексор DWDM DW4200 O10700150006, Транспондер TPFX для DW4200 O10700150006,</p> <p>Выход в Интернет и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации, в том числе с рабочих мест обучающихся.</p> <p>Программное обеспечение:  Microsoft Windows 10. Коммерческое ПО (Подписка Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription на 1 год (№Д05-17/ЗЦ от 23.01.2017, №Д05-17/ЗЦ от 23.01.2017, №53293/ЕКТ3830 от 26.10.15, №367 от 16.09.2014, № 43189/ЕКТ21 от 11.10.2013))  Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный RussianEdition. 500-999 Node 1 Year Education Renewal License (№ГК196-21/ЭА)  Adobe acrobat reader. Свободно распространяемое программное обеспечение</p>

		<p>Google Chrome. Свободно распространяемое программное обеспечение</p> <p>Apache OpenOffice. Свободно распространяемое программное обеспечение</p>
<p>Учебная аудитория для проведения групповых, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Групповые и индивидуальные консультации, текущий контроль, промежуточная аттестация</p>	<p>Комплект специальной учебной мебели (столы и стулья – рабочие места обучающихся и преподавателя), доска маркерная навесная; доска интерактивная IQBord; проектор BenQ MS504; ноутбук DELL D500 15.4 Celeron M540 1.86 Ghz/1024/120/intelX3100/DVDRW/WiFi/ Bluetooth/ Win V Home Basic (8 шт.); ноутбук Acer ExtensaEX4230-90 1g 16Mi(WXGA).</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы</p>	<p>самостоятельная работа</p>	<p>Комплект специальной учебной мебели (столы и стулья – рабочие места обучающихся и преподавателя), доска аудиторная 1000*1500 (маркерная); компьютер в сборе Black TN LED (9 шт.); Компьютер персональный Intel Core 2 Duo (7 шт.); принтер Samsung ML-2241 (Blak) (A4, 8Mb, лазерный ,22 стр/мин. 600 dpi/ USB); телевизор LED 42" LG 42LN570V;</p> <p>Принтер Samsung ML-2241 (Black).</p> <p>Выход в Интернет и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации, в том числе с рабочих мест обучающихся.</p> <p>Программное обеспечение:</p> <p>Microsoft Windows 10. Коммерческое ПО (Подписка Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription на 1 год (№Д05-17/ЗЦ от 23.01.2017, №Д05-17/ЗЦ от 23.01.2017, №53293/ЕКТ3830 от 26.10.15, №367 от 16.09.2014, № 43189/ЕКТ21 от 11.10.2013))</p> <p>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный RussianEdition. 500-999 Node 1 Year Education Renewal License (№ГК196-21/ЭА)</p> <p>Adobe acrobat reader. Свободно распространяемое программное обеспечение</p> <p>Google Chrome. Свободно распространяемое программное обеспечение</p> <p>Apache OpenOffice. Свободно распространяемое программное обеспечение</p>

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1 Подготовка к лекционным, практическим и лабораторным занятиям**

#### **9.1.1 Подготовка к лекциям**

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.

#### **9.1.2 Подготовка к лабораторным работам**

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.

#### **9.1.3 Подготовка к практическим занятиям**

Подготовку к практическим занятиям следует начинать с ознакомления плана практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучении основной и дополнительной литературы. Новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

### **9.2 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.

Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к получению новых знаний и овладению навыками.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время состоит из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к практическим занятиям и лабораторным работам;
- выполнения курсового проекта предусмотренного учебным планом.

### **9.3 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).

Освоение дисциплины предусматривает посещение лекционных занятий, выполнение и защиту лабораторных, практических работ, самостоятельной работы.

Текущий контроль достижения результатов обучения по дисциплине включает следующие процедуры:

- контрольные работы для полусеместровой аттестации;
- решение индивидуальных задач на практических занятиях;
- контроль самостоятельной работы, осуществляемый на каждом лабораторном, практическом занятии;
- защита лабораторных работ;
- защита курсового проекта.

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

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

## 10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Для реализации дисциплины используются материально-технические условия, программное обеспечение и доступная среда, созданные в институте. Учебные материалы предоставляются обучающимся в доступной форме (в т.ч. в ЭИОС) с применением программного обеспечения:

Балаболка — программа, которая предназначена для воспроизведения вслух текстовых файлов самых разнообразных форматов, среди них: DOC, DOCX, DjVu, FB2, PDF и многие другие. Программа Балаболка умеет воспроизводить текст, набираемый на клавиатуре, осуществляет проверку орфографии;

Экранная лупа – программа экранного увеличения.

Для контактной и самостоятельной работы используются мультимедийные комплексы, электронные учебники и учебные пособия, адаптированные к ограничениям здоровья обучающихся имеющиеся в электронно-библиотечных системах «IPR SMART//IPRbooks», «Образовательная платформа Юрайт».

Промежуточная аттестация и текущий контроль по дисциплине осуществляется в соответствии с фондом оценочных средств в формах, адаптированных к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающихся.

Задания предоставляется в доступной форме:

-для лиц с нарушениями зрения: в устной форме или в форме электронного документа с использованием специализированного программного обеспечения;

-для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме или в форме электронного документа;

-для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в устной форме или в печатной форме, или в форме электронного документа.

Ответы на вопросы и выполненные задания обучающиеся предоставляют в доступной форме:

-для лиц с нарушениями зрения: в устной форме или в письменной форме с помощью ассистента, в форме электронного документа с использованием специализированного программного обеспечения;

-для лиц с нарушениями слуха: в электронном виде или в письменной форме;

-для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в устной форме или письменной форме, или в форме электронного документа (возможно с помощью ассистента).

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации обучающимся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки и ответа (по их заявлению).

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья учебные занятия по дисциплине проводятся в ДОТ и/или в специально оборудованной аудитории (по их заявлению).

## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.21 Оптические транспортные сети относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

ПК-1 Способен к проведению профилактических работ на оборудовании связи	
Предшествующие дисциплины и практики	Б1.В.04 Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей Б1.В.05 Распространение электромагнитных полей и волн Б1.В.09 Цифровые устройства и микроконтроллеры Б1.В.10 Общая теория связи Б1.В.13 Цифровые телекоммуникационные системы Б1.В.16 Компоненты оптических телекоммуникационных систем
Дисциплины и практики, изучаемые одновременно с данной дисциплиной	Б1.В.19 Спутниковые и радиорелейные системы связи Б1.В.23 Применение искусственного интеллекта в инженерной деятельности Б1.В.ДВ.02.01 Протоколы, сервисы и услуги в IP-сетях Б1.В.ДВ.02.02 Мультисервисные сети
Последующие дисциплины и практики	Б1.В.26 Техническая эксплуатация телекоммуникационных систем Б1.В.ДВ.01.01 Мобильные системы связи 4G/5G/6G Б1.В.ДВ.01.02 Системы подвижной связи и пакетные радиосети
ПК-6 Способен к разработке схемы организации связи телекоммуникационной системы	
Предшествующие дисциплины и практики	Б1.В.02 Промт-инжиниринг Б1.В.10 Общая теория связи ФТД.В.02 Основы виртуальной и дополненной реальности (факультатив) ФТД.В.03 Проектная деятельность (факультатив)
Дисциплины и практики, изучаемые одновременно с данной дисциплиной	-
Последующие дисциплины и практики	Б1.В.24 Гибридные сети и системы широкополосного доступа Б2.В.03(П) Производственная преддипломная практика
ПК-7 Способен к разработке проектной документации на объект, (систему) связи, телекоммуникационную систему	
Предшествующие дисциплины и практики	Б1.В.10 Общая теория связи Б1.В.11 Волоконно-оптические и электрические линии связи
Дисциплины и практики, изучаемые одновременно с данной дисциплиной	-
Последующие дисциплины и практики	Б1.В.24 Гибридные сети и системы широкополосного доступа

	Б1.В.25 Техническое проектирование систем связи Б2.В.03(П) Производственная практика	преддипломная
--	---	---------------

Дисциплина может реализовываться с применением дистанционных образовательных технологий.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать результаты обучения, которые соотнесены с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенций	результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен к проведению профилактических работ на оборудовании связи	
ПК-1.2 Знает принципы построения, структурные схемы, состав и характеристики телекоммуникационного оборудования первичной сети связи и вторичных сетей, принципы организации сигнализации и синхронизации в телекоммуникационных сетях	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-принципы построения оптических транспортных сетей (OTN), включая архитектуру, иерархию скоростей передачи и топологии (кольцо, точка-точка, звезда);</li> <li>-структурные схемы и состав основного телекоммуникационного оборудования первичных сетей: мультиплексоров ввода/вывода, регенераторов, цифровых кросс-коннекторов, их функциональное назначение и основные технические характеристики;</li> <li>-технологии спектрального уплотнения (DWDM, CWDM) и их роль в увеличении пропускной способности транспортных сетей;</li> <li>-принципы организации тактовой сетевой синхронизации в транспортных сетях, методы обеспечения синхронизма и качества синхросигналов;</li> <li>-основы организации служебных каналов и сигнализации в оптических транспортных системах для целей управления и мониторинга;</li> </ul> <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- дать характеристику транспортной сети связи;</li> <li>- проектировать и рассчитывать параметры в рамках строительства ТСС;</li> <li>-выбирать ту или иную технологию под поставленные цели и задачи.</li> </ul> <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знаниями о принципах организации ТСС, особенностей их применения под поставленные цели и задачи;</li> </ul>

	-навыками проектирования и расчета параметров в рамках строительства ТСС.
ПК-6 Способен к разработке схемы организации связи телекоммуникационной системы	
ПК-6.1 Знает принципы построения, систем связи, телекоммуникационных систем различного типа, производит обоснованный выбор информационных технологий по проекту, сравнительный анализ вариантов, подготавливает схему организации связи	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы построения систем связи WDM;</li> <li>- как производить обоснованный выбор информационных технологий по проекту;</li> <li>-как разрабатывать схему организации связи;</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-производить выбор информационных технологий по проекту сетей;</li> <li>-разрабатывать схему организации связи</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками разработки схемы организации связи</li> <li>-навыками выбора той или иной технологии транспортной сети</li> </ul>
ПК-6.2 Умеет использовать современные информационно-коммуникационные технологии, в том числе специализированное программное обеспечение для решения задач проектирования, разрабатывать и представлять презентационные материалы по проекту	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-современное программное обеспечение для автоматизированного проектирования ВОЛП и транспортных сетей;</li> <li>-принципы построения энергетического бюджета оптического канала (расчет потерь, дисперсии, OSNR);</li> <li>-состав и структуру проектной документации на оптические транспортные сети;</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-использовать специализированное ПО для моделирования фрагмента оптической транспортной сети;</li> <li>-анализировать технические задания и подбирать параметры оборудования;</li> <li>-применять офисное программное обеспечение (MS Visio, MS Project или их аналоги) для создания схем организации связи;</li> <li>-разрабатывать структуру презентации, выделяя ключевые особенности проекта.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы в специализированном ПО для расчета параметров оптического тракта;</li> <li>- навыками разработки структурных схем оптической транспортной сети;</li> <li>- навыками оформления пояснительной записки к проекту в соответствии с ЕСКД/СПДС.</li> </ul>

ПК-7 Способен к разработке проектной документации на объект, (систему) связи, телекоммуникационную систему

ПК-7.1 Знает назначение, состав, конструкцию, принцип работы, условия технической эксплуатации проектируемых изделий

Называет и объясняет функциональное назначение активного (транспондеры, мультиплексоры, усилители) и пассивного (ВОК, кроссы, патч-корды) оборудования оптических транспортных сетей.  
Описывает конструктивные особенности различных типов оптических кабелей и модулей оборудования, обосновывая их применение в зависимости от условий прокладки и монтажа.  
Объясняет физические принципы передачи сигнала по оптическому волокну, технологии частотного уплотнения (DWDM) и логику работы оптических усилителей.  
Перечисляет нормативные требования к условиям эксплуатации (климат, питание, заземление) и параметры технического состояния (уровни сигнала, OSNR), контролируемые в процессе эксплуатации оборудования.

ПК-7.2. Работает с текстовыми редакторами, графическими программами, оформляет содержательную часть проекта, формирует общую пояснительную записку, разрабатывает проектную документацию в соответствии с требованиями нормативно-технических документов

Знает:  
- как работать в текстовых редакторах, графических программах, содержательную часть проекта сети ТСС (DWDM, CWDM, EoWDM);  
- как формировать общую пояснительную записку;  
- как разрабатывается проектная документация в соответствии с требованиями нормативно-технических документов;

Умеет:  
- работать в текстовых редакторах, графических программах;  
- формировать общую пояснительную записку;

Владеет навыками работы в текстовых редакторах, графических программах для формирования и оформления пояснительной записки проекта.

### 3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц. Дисциплина изучается: по очной форме обучения в 7 семестре. Форма промежуточной аттестации по дисциплине – экзамен и курсовой проект.

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр
		5
<b>Аудиторная работа (всего)</b>	<b>74</b>	<b>74</b>
Лекции (ЛК)	28	28
Лабораторные работы (ЛР)	22	22
Практические занятия (ПЗ)	22	22
В том числе в интерактивной форме	8	8
Предэкзаменационные консультации (ПК)	2	2
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
Работа над конспектами лекций	14	14
Подготовка к практическим занятиям	11	11
Подготовка к лабораторным работам	11	11
Выполнение курсового проекта	36	36
<b>Контроль (всего)</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
Подготовка к сдаче экзамена	25	25
Сдача экзамена	9	9
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>180</b>	<b>180</b>

### 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
1	<b>Модель, определения и архитектура транспортных сетей связи</b> Общая архитектура телекоммуникаций ТСС. Структура и модели телекоммуникаций ТСС. Направляющие среды телекоммуникационных систем. Институты, комитеты, форумы стандартизации ТСС. Технологии ТСС, их сравнительная характеристика.	4
2	<b>Технология WDM</b> Рекомендации ITU-T. Разновидности сетей WDM и сравнительная характеристика. Компоненты для реализации сетей WDM. Частотный план. Принцип построения сетей WDM: структурная схема, понятие оптический канала, пролет, усилительный и регенерационный участок, линейный тракт. Компоненты WDM: оптические мультиплексоры, оптические конвертеры, компенсаторы дисперсии, оптические усилители, оптические кросс-коммутаторы – принцип работы, структурная схема, применение на практике. Расчет параметров систем WDM: расчет емкости и дальности связи в зависимости от оптических и дисперсионных потерь. Организация длиннопролетных сетей DWDM и CWDM.	19

	Спектральная эффективность систем WDM, способы улучшения. Оптическая модуляция несущей: ASK, PSK, QAM, OFDM.	
3	<b>Другие технологии ТСС</b> Технология Ethernet. Компоненты и принцип построения сетей Metro Ethernet, характеристика сетей Metro Ethernet, особенности реализации на практике. Перспективные технологии: технология ОАМ (орбитальный угловой момент); передача данных посредством оптической моду оптоволоконна.	2
4	<b>Синхронизация в ТСС</b> Тактовая, цикловая и сверхцикловая синхронизация. Источники тактового синхросигнала. Принцип организации тактовой синхронизации. Понятие джиттер и вандер.	1
5	<b>Интерфейсы в ТСС</b> Определения. Интерфейсы систем WDM, Ethernet. Оптический интерфейс V-х.х, S-х.х, L-х.х, I-х.х, U-х.х. Интерфейс многоволнового сигнала.	1
6	<b>Управление ТСС</b> Сети TMN. Протоколы управления сетями (SNMP, CLI, Telnet) Интерфейсы управления F, X, Q. Элемент менеджер. Сетевой менеджер. Понятие агент, менеджер. Схемы реализации управления оптическими сетями.	1
<b>ВСЕГО</b>		<b>28</b>

#### 4.2 Содержание практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Объем в часах
1	2	«Разработка схемы организации связи сети WDM»	4
2	2	«Расчет потребного числа длин волн системы DWDM»	4
3	2	«Расчет длины регенерационного участка оптических сетей»	6
4	2	«Расчет бюджета времени нарастания системы»	4
5	2	«Разработка сети тактовой синхронизации»	4
<b>ВСЕГО</b>			<b>22</b>

#### 4.3 Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных занятий	Объем в часах
1	2	Технология грубого спектрального уплотнения CWDM	4
2	2	Исследование оптического мультиплексора AWG	6
3	2	Исследование оптического конвертера на основе ППОУ	6
4	2	Исследование сети WDM кольцевой топологии	6
<b>ВСЕГО</b>			<b>22</b>

#### 4.4 Курсовой проект

Тема курсового проекта: «Организация транспортной сети связи DWDM».

## 5. ПЕРЕЧЕНЬ ИННОВАЦИОННЫХ ФОРМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Тема	Объем в часах	Вид учебных занятий	Используемые инновационные формы занятий
1	Технология WDM: Рекомендации ITU-T. Разновидности сетей WDM и сравнительная характеристика.	4	Лекция	Интерактивная лекция
2	Исследование оптического мультиплексора AWG	4	Лабораторная работа	Лабораторная работа «мозговой штурм»
<b>ВСЕГО</b>		<b>8</b>		

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ, РЕАЛИЗУЮЩИХ ПРАКТИЧЕСКУЮ ПОДГОТОВКУ

Планом не предусмотрено

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1 Список основной литературы

1. Фокин В.Г. Оптические системы с терабитными и петабитными скоростями передачи [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Г. Фокин, Р.З. Ибрагимов. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 156 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54790.html>
2. Скляров О. К. Волоконно-оптические сети и системы связи : учебное пособие [для вузов] / О. К. Скляров. - Изд. 2-е, стереотип.- СПб. : Лань, 2010

### 7.2 Список дополнительной литературы

1. Фокин В.Г. Когерентные оптические сети [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Г. Фокин. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015. — 371 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40534.html>
2. Цуканов В.Н. Волоконно-оптическая техника [Электронный ресурс]: практическое руководство/ Цуканов В.Н., Яковлев М.Я.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2015.— 304 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23310>
4. Фокин, В. Г. Оптические системы передачи и транспортные сети : учеб. пособие для вузов / - М. : ЭКО-ТРЕНДЗ, 2008
5. Сектор стандартизации электросвязи (МСЭ-Т), <http://www.itu.int/rec/T-REC-G>. Свободный доступ.

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

- 1 Единая электронная образовательная среда института: URL:<http://aup.uisi.ru>

- 2 Журнал «Электросвязь». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.elsv.ru/>.
- 3 Журнал «Вестник связи». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.vestnik-sviazy.ru/>.
- 4 Научная электронная библиотека eLibrary. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>.
5. Электронно-библиотечная система «IPR SMART» —(<http://www.iprbookshop.ru/>, доступ по паролю)
6. Полнотекстовая база данных УМП СибГУТИ — Режим доступа: ([https://ellib.sibsutis.ru/cgi-bin/irbis64r\\_plus/irbis\\_webcgi.exe?Z21ID=GUEST&C21COM=F&I21DBN=ELLIB\\_FULLTEXT&P21DBN=ELLIB](https://ellib.sibsutis.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/irbis_webcgi.exe?Z21ID=GUEST&C21COM=F&I21DBN=ELLIB_FULLTEXT&P21DBN=ELLIB), доступ по логину- паролю)
7. Полнотекстовая база данных ПГУТИ — Режим доступа: ([https://ellib.sibsutis.ru/cgi-bin/irbis64r\\_plus/irbis\\_webcgi.exe?Z21ID=GUEST&C21COM=F&I21DBN=PGUTI\\_FULLTEXT&P21DBN=PGUTI](https://ellib.sibsutis.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/irbis_webcgi.exe?Z21ID=GUEST&C21COM=F&I21DBN=PGUTI_FULLTEXT&P21DBN=PGUTI), доступ по паролю)
8. Архивы иностранных научных журналов на платформе НЭИКОН — Режим доступа: (<http://arch.neicon.ru/>, свободный доступ с ПК вуза – доступ по IP-адресу)

#### **7.4 Нормативные правовые документы и иная правовая информация**

1. Российская Федерация. Законы. О связи : Федеральный закон № 126-ФЗ : [принят Государственной Думой 18 июня 2003 года : одобрен Советом Федерации 25 июня 2003 года]. – Текст : непосредственный // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2003. – № 28. – Ст. 2895.
2. Российская Федерация. Правительство. Об особенностях государственной регистрации права собственности и других вещных прав на линейно-кабельные сооружения связи : Постановление Правительства РФ № 68 : [утверждено 11 февраля 2005 года]. – Текст : непосредственный // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2005. – № 7. – Ст. 562.
3. РД 45.195-2001. Применение транспортных технологий связи, использующих в качестве среды передачи оптическое волокно : руководящий документ отрасли : дата введения 2002-01-01. – Москва : ЦНИИС, 2001. – 120 с. – Текст : непосредственный.

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

Наименование аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Оборудование, программное обеспечение
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	лекционные занятия	<p>Комплект специальной учебной мебели (столы и скамьи), доска магнито-маркерная; мультимедийный проектор ViewSonic; экран Luma HDTV 269/106" 132*234 MW; системный блок «ТМ системы»; монитор ASUS; система акустическая; веб-камера HD Pro C920. Выход в Интернет и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.</p> <p>Программное обеспечение:            Microsoft Windows 10. Коммерческое ПО (Подписка Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription на 1 год (№Д05-17/ЗЦ от 23.01.2017, №Д05-17/ЗЦ от 23.01.2017, №53293/ЕКТ3830 от 26.10.15, №367 от 16.09.2014, № 43189/ЕКТ21 от 11.10.2013))            Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный RussianEdition. 500-999 Node 1 Year Education Renewal License (№ГК196-21/ЭА)            Adobe acrobat reader. Свободно распространяемое программное обеспечение            Google Chrome. Свободно распространяемое программное обеспечение            Apache OpenOffice. Свободно распространяемое программное обеспечение</p>
Учебная аудитория для проведения практических занятий.	практические занятия	<p>Комплект специальной учебной мебели (столы и стулья – рабочие места обучающихся и преподавателя), доска маркерная напольная 1500x1000; системный блок Intel Core i3 10100 (в сборе) (16шт.); монитор АОС 24 В2ХДА 23,8" (16 шт.); ноутбук Lenovo.</p> <p>Выход в Интернет и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации, в том числе с рабочих мест обучающихся.</p> <p>Программное обеспечение:            Microsoft Windows 10. Коммерческое ПО (Подписка Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription на 1 год (№Д05-17/ЗЦ от 23.01.2017, №Д05-17/ЗЦ от 23.01.2017, №53293/ЕКТ3830 от 26.10.15, №367 от 16.09.2014, № 43189/ЕКТ21 от 11.10.2013))            Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный RussianEdition. 500-999 Node 1 Year Education Renewal License (№ГК196-21/ЭА)            Adobe acrobat reader. Свободно распространяемое программное обеспечение</p>

		<p>Google Chrome. Свободно распространяемое программное обеспечение</p> <p>Apache OpenOffice. Свободно распространяемое программное обеспечение</p>
<p>Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий.</p> <p>Лаборатория кафедры многоканальной электрической связи</p>	<p>лабораторные занятия</p>	<p>Комплект специальной учебной мебели (столы и стулья – рабочие места обучающихся и преподавателя), доска маркерная напольная 1500x1000; системный блок Intel Core i3 10100 (в сборе) (16шт.); монитор АОС 24 В2ХДА 23,8" (16 шт.); ноутбук Lenovo.</p> <p>Выход в Интернет и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации, в том числе с рабочих мест обучающихся.</p> <p>Программное обеспечение:  Microsoft Windows 10. Коммерческое ПО (Подписка Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription на 1 год (№Д05-17/ЗЦ от 23.01.2017, №Д05-17/ЗЦ от 23.01.2017, №53293/ЕКТ3830 от 26.10.15, №367 от 16.09.2014, № 43189/ЕКТ21 от 11.10.2013))  Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный RussianEdition. 500-999 Node 1 Year Education Renewal License (№ГК196-21/ЭА)  Adobe acrobat reader. Свободно распространяемое программное обеспечение  Google Chrome. Свободно распространяемое программное обеспечение  Apache OpenOffice. Свободно распространяемое программное обеспечение</p>
<p>Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий.</p> <p>Лаборатория кафедры многоканальной электрической связи</p>	<p>лабораторные занятия</p>	<p>Комплект специальной учебной мебели (столы и стулья – рабочие места обучающихся и преподавателя), доска, вращающаяся на ножках 1,5*1,0 белая; экран на штативе Projecta ProView 152x152 см MW 1:1; ноутбук Lenovo (1 шт.);</p> <p>Лабораторное оборудование:  ВУТ 67/60, Стойка ETSI Optix BWS 320G, Блок преобразования длины волны и приема STM-64, Мультиплексор DW4200 O10700150006, Мультиплексор DWDM DW4200 O10700150006, Транспондер TPFX для DW4200 O10700150006,</p> <p>Выход в Интернет и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации, в том числе с рабочих мест обучающихся.</p> <p>Программное обеспечение:  Microsoft Windows 10. Коммерческое ПО (Подписка Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription на 1 год (№Д05-17/ЗЦ от 23.01.2017, №Д05-17/ЗЦ от 23.01.2017, №53293/ЕКТ3830 от 26.10.15, №367 от 16.09.2014, № 43189/ЕКТ21 от 11.10.2013))  Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный RussianEdition. 500-999 Node 1 Year Education Renewal License (№ГК196-21/ЭА)  Adobe acrobat reader. Свободно распространяемое программное обеспечение</p>

		<p>Google Chrome. Свободно распространяемое программное обеспечение</p> <p>Apache OpenOffice. Свободно распространяемое программное обеспечение</p>
<p>Учебная аудитория для проведения групповых, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Групповые и индивидуальные консультации, текущий контроль, промежуточная аттестация</p>	<p>Комплект специальной учебной мебели (столы и стулья – рабочие места обучающихся и преподавателя), доска маркерная навесная; доска интерактивная IQBord; проектор BenQ MS504; ноутбук DELL D500 15.4 Celeron M540 1.86 Ghz/1024/120/intelX3100/DVDRW/WiFi/ Bluetooth/ Win V Home Basic (8 шт.); ноутбук Acer ExtensaEX4230-90 1g 16Mi(WXGA).</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы</p>	<p>самостоятельная работа</p>	<p>Комплект специальной учебной мебели (столы и стулья – рабочие места обучающихся и преподавателя), доска аудиторная 1000*1500 (маркерная); компьютер в сборе Black TN LED (9 шт.); Компьютер персональный Intel Core 2 Duo (7 шт.); принтер Samsung ML-2241 (Blak) (A4, 8Mb, лазерный ,22 стр/мин. 600 dpi/ USB); телевизор LED 42" LG 42LN570V;</p> <p>Принтер Samsung ML-2241 (Black).</p> <p>Выход в Интернет и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации, в том числе с рабочих мест обучающихся.</p> <p>Программное обеспечение:</p> <p>Microsoft Windows 10. Коммерческое ПО (Подписка Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription на 1 год (№Д05-17/ЗЦ от 23.01.2017, №Д05-17/ЗЦ от 23.01.2017, №53293/ЕКТ3830 от 26.10.15, №367 от 16.09.2014, № 43189/ЕКТ21 от 11.10.2013))</p> <p>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный RussianEdition. 500-999 Node 1 Year Education Renewal License (№ГК196-21/ЭА)</p> <p>Adobe acrobat reader. Свободно распространяемое программное обеспечение</p> <p>Google Chrome. Свободно распространяемое программное обеспечение</p> <p>Apache OpenOffice. Свободно распространяемое программное обеспечение</p>

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1 Подготовка к лекционным, практическим и лабораторным занятиям**

#### **9.1.1 Подготовка к лекциям**

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.

#### **9.1.2 Подготовка к лабораторным работам**

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.

#### **9.1.3 Подготовка к практическим занятиям**

Подготовку к практическим занятиям следует начинать с ознакомления плана практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучении основной и дополнительной литературы. Новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

### **9.2 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.

Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к получению новых знаний и овладению навыками.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время состоит из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к практическим занятиям и лабораторным работам;
- выполнения курсового проекта предусмотренного учебным планом.

### **9.3 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).

Освоение дисциплины предусматривает посещение лекционных занятий, выполнение и защиту лабораторных, практических работ, самостоятельной работы.

Текущий контроль достижения результатов обучения по дисциплине включает следующие процедуры:

- контрольные работы для полусеместровой аттестации;
- решение индивидуальных задач на практических занятиях;
- контроль самостоятельной работы, осуществляемый на каждом лабораторном, практическом занятии;
- защита лабораторных работ;
- защита курсового проекта.

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

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

## 10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Для реализации дисциплины используются материально-технические условия, программное обеспечение и доступная среда, созданные в институте. Учебные материалы предоставляются обучающимся в доступной форме (в т.ч. в ЭИОС) с применением программного обеспечения:

Балаболка — программа, которая предназначена для воспроизведения вслух текстовых файлов самых разнообразных форматов, среди них: DOC, DOCX, DjVu, FB2, PDF и многие другие. Программа Балаболка умеет воспроизводить текст, набираемый на клавиатуре, осуществляет проверку орфографии;

Экранная лупа – программа экранного увеличения.

Для контактной и самостоятельной работы используются мультимедийные комплексы, электронные учебники и учебные пособия, адаптированные к ограничениям здоровья обучающихся имеющиеся в электронно-библиотечных системах «IPR SMART//IPRbooks», «Образовательная платформа Юрайт».

Промежуточная аттестация и текущий контроль по дисциплине осуществляется в соответствии с фондом оценочных средств в формах, адаптированных к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающихся.

Задания предоставляется в доступной форме:

-для лиц с нарушениями зрения: в устной форме или в форме электронного документа с использованием специализированного программного обеспечения;

-для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме или в форме электронного документа;

-для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в устной форме или в печатной форме, или в форме электронного документа.

Ответы на вопросы и выполненные задания обучающиеся предоставляют в доступной форме:

-для лиц с нарушениями зрения: в устной форме или в письменной форме с помощью ассистента, в форме электронного документа с использованием специализированного программного обеспечения;

-для лиц с нарушениями слуха: в электронном виде или в письменной форме;

-для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в устной форме или письменной форме, или в форме электронного документа (возможно с помощью ассистента).

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации обучающимся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки и ответа (по их заявлению).

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья учебные занятия по дисциплине проводятся в ДОТ и/или в специально оборудованной аудитории (по их заявлению).