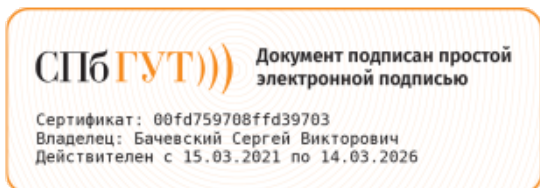


**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»  
(СПбГУТ)**

Кафедра \_\_\_\_\_ Фотоники и линий связи  
(полное наименование кафедры)



Регистрационный № 21.05/13-Д

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Проектирование, строительство и техническая эксплуатация  
волоконно-оптических и проводных систем связи

(наименование дисциплины)

образовательная программа высшего образования

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

(код и наименование направления подготовки / специальности)

бакалавр

(квалификация)

Оптические и проводные системы и сети связи

(направленность / профиль образовательной программы)

очная форма, заочная форма

(форма обучения)

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности) подготовки «11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 930, и в соответствии с рабочим учебным планом, утвержденным ректором университета.

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Проектирование, строительство и техническая эксплуатация волоконно-оптических и проводных систем связи» является:

получение знаний, умений и навыков в области проектирования, строительства и технической эксплуатации волоконно-оптических и проводных систем связи, в том числе навыков теоретических исследований, умения работать с технической литературой и специальной измерительной аппаратурой.

Эта цель достигается путем решения следующих(ей) задач(и):

1. Изучение нормативно-технической документации по разработке проектов строительства и реконструкции волоконно-оптических и проводных систем связи, современных технологий, способов и принципов организации строительства новых и реконструкции действующих волоконно-оптических и проводных систем связи, способов повышения эффективности существующих технологий проектирования и строительства. 2. Изучение нормативно-технической документации по системе технической эксплуатации (СТЭ) волоконно-оптических и проводных систем связи, путей повышения эффективности и надежности существующей СТЭ, особенностей эксплуатации транспортных волоконно-оптических систем со спектральным уплотнением, с использованием оптических усилителей и др., особенностей эксплуатации сетей доступа, методов и приборов для проведения профилактических и аварийных измерений, методов организации аварийно-восстановительных работ. 3. Изучение технологий широкополосного абонентского доступа, видов архитектуры и предоставляемых услуг. Ознакомление с особенностями проектирования и эксплуатации оптических сетей доступа (ОСД). Ознакомление с процессами разработки активного и пассивного оборудования ОСД.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Проектирование, строительство и техническая эксплуатация волоконно-оптических и проводных систем связи» Б1.В.18 является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 учебного плана подготовки бакалавриата по направлению «11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи». Изучение дисциплины «Проектирование, строительство и техническая эксплуатация волоконно-оптических и проводных систем связи» опирается на знания дисциплин(ы) «Высокоскоростные оптические системы связи для транспортных сетей и сетей доступа»; «Направляющие среды электросвязи и структурированные кабельные системы».

## 3. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 1

| №<br>п/п | Код<br>компетенции | Наименование компетенции |
|----------|--------------------|--------------------------|
|----------|--------------------|--------------------------|

|   |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | ПК-22 | Способен проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ                                                           |
| 2 | ПК-27 | Способен к организации и практическому осуществлению строительства линейных оптических и электрических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа, включая технологии прокладки и монтажа оптических и электрических кабелей, контрольные измерения, приемосдаточные испытания                                                |
| 3 | ПК-28 | Способен организовать техническое обслуживание (эксплуатацию), включая охранные мероприятия, профилактические и аварийные измерения, а также ремонтно-восстановительные работы линейных оптических и электрических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа                                                                 |
| 4 | ПК-36 | Способен к выбору и сравнительному анализу вариантов проектирования линейных оптических и электрических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа, включая изыскательские работы, выбор кабеля, пассивного и активного сетевого оборудования, к организации согласования проектных решений с заинтересованными организациями |

### Индикаторы достижения компетенций

Таблица 2

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-22.1 | Знает нормативно-правовые нормативно-технические и организационно-методические документы, регламентирующие проектную подготовку, внедрение и эксплуатацию систем связи (телекоммуникационных систем), строительство объектов связи                                      |
| ПК-22.2 | Знает принципы построения технического задания при автоматизации проектирования средств и сетей связи и их элементов; структуру и основы подготовки технической и проектной документации                                                                                |
| ПК-22.3 | Умеет выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта                                                                                                                                  |
| ПК-22.4 | Владеет навыками сбора исходных данных, необходимых для разработки проектной документации                                                                                                                                                                               |
| ПК-27.1 | Знает современные способы строительства линейных трактов сетей связи, включая технологии прокладки и монтажа оптических и электрических кабелей                                                                                                                         |
| ПК-27.2 | Знает конструкции и параметры элементов линейных оптических и электрических трактов, методы монтажа кабелей                                                                                                                                                             |
| ПК-27.3 | Знает нормативно-технические документы по проведению контрольных измерений и приемосдаточных испытаний линейных оптических и электрических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа, применяемые методы и измерительные приборы                                 |
| ПК-27.4 | Умеет анализировать и разрабатывать документацию технического проекта на строительство новых или реконструкцию существующих линейных оптических и электрических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа                                                        |
| ПК-27.5 | Умеет организовывать работы по строительству новых и реконструкции существующих линейных оптических и электрических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа                                                                                                    |
| ПК-27.6 | Умеет планировать и осуществлять контрольные измерения и приемосдаточные испытания линейных оптических и электрических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа, обрабатывать и анализировать результаты, оформлять протоколы проведенных измерений и испытаний |

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-27.8 | Владеет принципами организации строительства линейных оптических и электрических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа, включая составление планов мероприятий, выбор технологического и измерительного оборудования                                                             |
| ПК-28.1 | Знает нормативно-технические документы, цели, задачи, основные принципы построения и структуру системы технической эксплуатации, а также пути повышения эффективности системы технической эксплуатации линейных оптических и электрических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа |
| ПК-28.8 | Владеет принципами организации и прогрессивными методами технической эксплуатации и ремонтно-восстановительных работ линейных оптических и электрических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа                                                                                   |
| ПК-28.2 | Знает нормативно-технические документы по проведению профилактических и аварийных измерений линейных оптических и электрических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа, применяемые методы и измерительные приборы                                                                |
| ПК-28.3 | Знает методы проведения ремонтно-восстановительных работ на линейных оптических и электрических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа, способы сокращения времени простоя линейных трактов в случае возникновения аварий                                                         |
| ПК-28.4 | Умеет организовывать и осуществлять техническое обслуживание и мероприятия по охране линейных оптических и электрических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа                                                                                                                   |
| ПК-28.5 | Умеет осуществлять профилактические и аварийные измерения линейных оптических и электрических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа, обрабатывать и анализировать результаты, оформлять протоколы проведенных измерений                                                          |
| ПК-28.6 | Умеет организовывать и осуществлять ремонтно-восстановительные работы на линейных оптических и электрических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа                                                                                                                               |
| ПК-28.7 | Владеет методиками диагностики состояния линейных оптических и электрических трактов сетей связи в рамках, определяемых системой технической эксплуатации, методиками проведения профилактических и аварийных измерений линейных трактов транспортных сетей связи и сетей доступа           |
| ПК-36.1 | Знает принципы организации проектно-сметного дела, стадийность проектирования, объем проекта и его содержание                                                                                                                                                                               |
| ПК-36.2 | Знает нормативно-техническую документацию, относящуюся к проектированию линейных оптических и электрических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа                                                                                                                                |
| ПК-36.3 | Знает принципы действия, конструкции и параметры компонентов и устройств, входящих в состав линейных оптических и электрических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа                                                                                                            |
| ПК-36.4 | Знает современные принципы и схемы построения линейных оптических и электрических транспортных сетей связи и сетей доступа, методы организации резервирования, технико-экономические показатели качества проекта                                                                            |
| ПК-36.5 | Умеет обоснованно выбирать схему организации связи, конструкции и параметры элементов линейных оптических и электрических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа в соответствии с целями и задачами проекта                                                                       |
| ПК-36.6 | Умеет рассчитывать основные параметры линейных оптических и электрических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа                                                                                                                                                                  |

|         |                                                                                                                                                                                                                          |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-36.7 | Умеет выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектирования линейных оптических и электрических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа, обоснованно выбирать наилучшее проектное решение |
| ПК-36.8 | Владеет современными методиками проектирования и реконструкции линейных оптических и электрических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа, в том числе с использованием специализированных программных пакетов |
| ПК-36.9 | Владеет процедурами согласования проектов строительства и реконструкции линейных оптических и электрических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа с администрацией и заинтересованными организациями          |

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

##### Очная форма обучения

Таблица 3

| Вид учебной работы                                                                                                                                            |       | Всего часов | Семестры |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------|----------|-------|
|                                                                                                                                                               |       |             | 5        | 6     |
| Общая трудоемкость                                                                                                                                            | 8 ЗЕТ | 288         | 180      | 108   |
| <b>Контактная работа с обучающимися</b>                                                                                                                       |       | 118.6       | 68.35    | 50.25 |
| в том числе:                                                                                                                                                  |       |             |          |       |
| Лекции                                                                                                                                                        |       | 46          | 26       | 20    |
| Практические занятия (ПЗ)                                                                                                                                     |       | 38          | 22       | 16    |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                                                                                                      |       | 32          | 18       | 14    |
| Защита контрольной работы                                                                                                                                     |       |             | -        | -     |
| Защита курсовой работы                                                                                                                                        |       |             | -        | -     |
| Защита курсового проекта                                                                                                                                      |       |             | -        | -     |
| Промежуточная аттестация                                                                                                                                      |       | 2.6         | 2.35     | 0.25  |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся (СРС)</b>                                                                                                               |       | 135.75      | 78       | 57.75 |
| в том числе:                                                                                                                                                  |       |             |          |       |
| Курсовая работа                                                                                                                                               |       |             | -        | -     |
| Курсовой проект                                                                                                                                               |       |             | -        | -     |
| И / или другие виды самостоятельной работы: подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям, контрольным работам, изучение теоретического материала. |       | 127.75      | 78       | 49.75 |
| Подготовка к промежуточной аттестации                                                                                                                         |       | 41.65       | 33.65    | 8     |
| <b>Вид промежуточной аттестации</b>                                                                                                                           |       |             | Экзамен  | Зачет |

##### Заочная форма обучения

Таблица 4

| Вид учебной работы                      |       | Всего часов | Семестры |     |      |     |      |
|-----------------------------------------|-------|-------------|----------|-----|------|-----|------|
|                                         |       |             | ус7      | 7   | 8    | ус9 | 9    |
| Общая трудоемкость                      | 8 ЗЕТ | 288         | 10       | 59  | 75   | 6   | 138  |
| <b>Контактная работа с обучающимися</b> |       | 27.2        | 10       | 4.3 | 2.35 | 6   | 4.55 |
| в том числе:                            |       |             |          |     |      |     |      |
| Лекции                                  |       | 10          | 6        | -   | -    | 4   | -    |
| Практические занятия (ПЗ)               |       | 8           | -        | 4   | -    | -   | 4    |
| Лабораторные работы (ЛР)                |       | 6           | 4        | -   | -    | 2   | -    |
| Защита контрольной работы               |       | 0.6         | -        | 0.3 | -    | -   | 0.3  |
| Защита курсовой работы                  |       |             | -        | -   | -    | -   | -    |
| Защита курсового проекта                |       |             | -        | -   | -    | -   | -    |

|                                                                                                                                                                  |       |   |      |         |   |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---|------|---------|---|--------|
| Промежуточная аттестация                                                                                                                                         | 2.6   | - | -    | 2.35    | - | 0.25   |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся (СРС)</b>                                                                                                                  | 247.8 | - | 54.7 | 63.65   | - | 129.45 |
| в том числе:                                                                                                                                                     |       |   |      |         |   |        |
| Курсовая работа                                                                                                                                                  |       | - | -    | -       | - | -      |
| Курсовой проект                                                                                                                                                  |       | - | -    | -       | - | -      |
| И / или другие виды самостоятельной работы:<br>подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям, контрольным работам, изучение теоретического материала. | 247.8 | - | 54.7 | 63.65   | - | 129.45 |
| Подготовка к промежуточной аттестации                                                                                                                            | 13    | - | -    | 9       | - | 4      |
| <b>Вид промежуточной аттестации</b>                                                                                                                              |       | - | -    | Экзамен | - | Зачет  |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов дисциплины.

Таблица 5

| № п/п | Наименование раздела (темы) дисциплины                                                                                                                                                                | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | № семестра |              |         |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|---------|
|       |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | очная      | очно-заочная | заочная |
| 1     | Раздел 1.<br>Нормативно-техническая документация по проектированию волоконно-оптических и проводных систем связи. Задание на проектирование. Исходные данные. Техно-экономическое обоснование проекта | Нормативно-техническая документация по проектированию волоконно-оптических и проводных систем связи. Задание на проектирование. Исходные данные. Техноэкономическое обоснование проекта.                                                                                                                                                                                                                                                  | 5          |              | 7       |
| 2     | Раздел 2.<br>Техническое задание на проектирование транспортных волоконно-оптических систем связи (ВОСС). Состав рабочего проекта. Последовательность проектирования ВОСС.                            | Состав и назначение разделов ТЗ. Последовательность проектирования. Основные ошибки при разработке проектных решений. Состав рабочего проекта. Рассматриваются варианты проектных решений по выбору технологии строительства ВОСС, приводится их сравнительная характеристика по различным критериям оценки.                                                                                                                              | 5          |              | 7       |
| 3     | Раздел 3.<br>Требования по обеспечению надежности транспортных ВОСС. Нормирование показателей качества цифровых каналов и трактов при проектировании ВОСС.                                            | Рассматриваются методики определения требуемых параметров оптических кабелей при различных вариантах строительства: подземные способы, подводные, воздушные. Воздействие окружающей среды на ВОСС различного уровня. Отказы линейных трактов кабельных магистралей. Статистика повреждений и анализ основных причин, вызывающих отказы. Показатели надежности линейных трактов. Понятие коэффициента готовности и времени восстановления. | 5          |              | 7       |
| 4     | Раздел 4.<br>Выбор транспортной технологии. Инженерный расчет параметров линейного тракта ВОЛС.                                                                                                       | Рассматриваются технологии PDH, SDH, WDM их характеристики особенности применения. Приводится методика расчета длин участков регенерации.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 5          |              | 7       |

|    |                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |  |   |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|
| 5  | Раздел 5.<br>Монтаж ВОСС. Организация строительства ВОСС. Технический надзор.                                                                                                           | Технологии сращивания оптических волокон. Технологическое оборудование для различных вариантов строительства. Документация по техническому надзору за строительством.                                                                                                                                                                          | 5 |  | 7 |
| 6  | Раздел 6.<br>Приемо-сдаточные испытания.                                                                                                                                                | Состав и организация приемо-сдаточных испытаний, рабочая документация и паспортизация ВОСС.                                                                                                                                                                                                                                                    | 5 |  | 7 |
| 7  | Раздел 7.<br>Задачи технической эксплуатации ВОСС и ее организация. Нормативно-техническая документация. Система технической эксплуатации линейных сооружений связи. Структура системы. | Рассматриваются задачи технической эксплуатации ВОЛС при различных технологиях строительства, приводится их сравнительная характеристика по различным критериям оценки. Теоретические основы построения системы технической эксплуатации ВОСС.                                                                                                 | 5 |  | 7 |
| 8  | Раздел 8.<br>Методы оценки характеристик оптических волокон и кабелей в структуре системы технической эксплуатации                                                                      | Рассматриваются методики определения требуемых эксплуатационных параметров оптических волокон и кабелей при различных вариантах строительства - подземные способы, подводные, воздушные.                                                                                                                                                       | 5 |  | 7 |
| 9  | Раздел 9.<br>Повреждения ВОСС. Основные причины. Параметры оценки качества работы линейных трактов.                                                                                     | Воздействие окружающей среды на ВОСС различного уровня. Отказы линейных трактов кабельных магистралей. Статистика повреждений и анализ основных причин, вызывающих отказы. Показатели надежности линейных трактов. Понятие коэффициента готовности и времени восстановления.                                                                   | 5 |  | 7 |
| 10 | Раздел 10.<br>Проведение ремонтно-восстановительных работ. Системы резервирования линейных трактов. Волоконно-оптические кабельные вставки.                                             | Методы проведения ремонтно-восстановительных работ. Пути сокращения времени простоя трактов при возникновении отказов. Системы резервирования линейных трактов. Волоконно-оптические кабельные вставки. Методы контроля параметров кабельных вставок.                                                                                          | 5 |  | 7 |
| 11 | Раздел 11.<br>Введение. История сетей абонентского доступа. Технологии сетей абонентского доступа, их преимущества и недостатки                                                         | Эволюция сетей связи и сетевых технологий. Сети доступа. Классификация технологий доступа. Технологии абонентского доступа: Ethernet, технологии цифровых абонентских линий xDSL, ISDN, сети кабельного телевидения, гибридные сети доступа FTTx, радиодоступ. Преимущества и недостатки. Требования к сетям доступа. Схемы организации связи. | 6 |  | 9 |
| 12 | Раздел 12.<br>Пассивные оптические сети стандартов GPON (ITU G.984.x)                                                                                                                   | Архитектура сети абонентского доступа на базе PON. Особенности технологии GPON, ее преимущества и недостатки. Передача данных в восходящем и нисходящем направлениях. Структуры кадров в восходящем и нисходящем направлениях. Адресация и разделение трафика. Переход к технологии XGPON.                                                     | 6 |  | 9 |



|    |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |  |   |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|
| 13 | Раздел 13.<br>Пассивные оптические сети стандартов EPON (IEEE 802.3ah, IEEE 802.3av)                                                                      | Особенности технологии EPON, ее преимущества и недостатки. Передача данных в восходящем и нисходящем направлениях. Структуры кадров в восходящем и нисходящем направлениях. Адресация и разделение трафика. Переход к технологии 10 GEPON.                                                                                                                                                       | 6 |  | 9 |
| 14 | Раздел 14.<br>Активное оборудование сетей PON. Принципы разработки активного оборудования для сетей PON                                                   | Структура и состав OLT (управляющая, коммутационная и линейная часть). Принцип действия. Эксплуатационные характеристики. Структура и состав абонентских устройств ONT. Управление и настройка OLT, ONT. Принципы разработки активного оборудования PON.                                                                                                                                         | 6 |  | 9 |
| 15 | Раздел 15.<br>Пассивные оптические компоненты. Конструкции и производство оптических волокон и кабелей для сетей доступа. Основы проектирования сетей PON | Особенности и параметры пассивных компонентов, применяемых в сетях доступа. Оптические волокна для сетей доступа. Оптические волокна, нечувствительные к изгибам (рек. G.657). Оптические кабели (ОК) для сетей доступа. Основы проектирования и эксплуатации сетей PON.                                                                                                                         | 6 |  | 9 |
| 16 | Раздел 16.<br>Организация услуг Triple Play (IPTV, VoIP, Internet) в оптических сетях доступа                                                             | Требования к сети при передаче различных видов трафика. Рекомендации ITU-T. Передача трафика реального времени в сетях TCP/IP. Особенности передачи трафика IPTV. Кодирование видеоинформации. Групповое вещание в сетях IP. Групповая адресация. Протоколы управления группами (IGMP). Типичные конфигурации протоколов при подключении пользователей. Организация VLAN. Протоколы PPPoE, DHCP. | 6 |  | 9 |
| 17 | Раздел 17.<br>Измерения в оптических сетях доступа                                                                                                        | Эксплуатация сетей абонентского доступа. Измерение основных параметров пассивных оптических сетей. Измерения при строительно-монтажных работах. Измерительное и тестовое оборудование: оптический рефлектометр, оптический тестер, визуальный локализатор дефектов, оптический микроскоп, анализатор спектра. Измерения в процессе эксплуатации. Поиск и устранение неисправностей.              | 6 |  | 9 |

5.2. Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.

Таблица 6

| № п/п | Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин                                           |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Компьютерное обеспечение расчетно-проектной и экспериментально-исследовательской деятельности |
| 2     | Методы и приборы для измерения параметров оптических систем связи и сенсорных систем          |
| 3     | Нелинейная оптика и активные компоненты                                                       |

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий.

Очная форма обучения

Таблица 7

| №<br>п/п | Наименование раздела (темы)<br>дисциплин                                                                                                                                                                 | Лек-<br>ции | Практ.<br>занятия | Лаб.<br>занятия | Семи-<br>нары | СРС | Всего<br>часов |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------|-----------------|---------------|-----|----------------|
| 1        | Раздел 1.<br>Нормативно-техническая документация по проектированию волоконно-оптических и проводных систем связи. Задание на проектирование. Исходные данные. Техничко-экономическое обоснование проекта | 2           |                   |                 |               | 6   | 8              |
| 2        | Раздел 2.<br>Техническое задание на проектирование транспортных волоконно-оптических систем связи (ВОСС). Состав рабочего проекта. Последовательность проектирования ВОСС.                               | 2           | 4                 |                 |               | 8   | 14             |
| 3        | Раздел 3.<br>Требования по обеспечению надежности транспортных ВОСС. Нормирование показателей качества цифровых каналов и трактов при проектировании ВОСС.                                               | 2           | 2                 | 2               |               | 8   | 14             |
| 4        | Раздел 4.<br>Выбор транспортной технологии. Инженерный расчет параметров линейного тракта ВОЛС.                                                                                                          | 4           | 4                 | 4               |               | 8   | 20             |
| 5        | Раздел 5.<br>Монтаж ВОСС. Организация строительства ВОСС. Технический надзор.                                                                                                                            | 4           | 4                 | 4               |               | 8   | 20             |
| 6        | Раздел 6.<br>Приемо-сдаточные испытания.                                                                                                                                                                 | 4           |                   |                 |               | 8   | 12             |
| 7        | Раздел 7.<br>Задачи технической эксплуатации ВОСС и ее организация. Нормативно-техническая документация. Система технической эксплуатации линейных сооружений связи. Структура системы.                  | 2           | 2                 | 2               |               | 8   | 14             |
| 8        | Раздел 8.<br>Методы оценки характеристик оптических волокон и кабелей в структуре системы технической эксплуатации                                                                                       | 2           | 4                 | 2               |               | 8   | 16             |
| 9        | Раздел 9.<br>Повреждения ВОСС. Основные причины. Параметры оценки качества работы линейных трактов.                                                                                                      | 2           | 2                 | 2               |               | 8   | 14             |
| 10       | Раздел 10.<br>Проведение ремонтно-восстановительных работ. Системы резервирования линейных трактов. Волоконно-оптические кабельные вставки.                                                              | 2           |                   | 2               |               | 8   | 12             |
| 11       | Раздел 11.<br>Введение. История сетей абонентского доступа. Технологии сетей абонентского доступа, их преимущества и недостатки                                                                          | 2           |                   |                 |               | 7   | 9              |

|        |                                                                                                                                                                 |    |    |    |   |        |        |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|---|--------|--------|
| 12     | Раздел 12.<br>Пассивные оптические сети стандартов GPON (ITU G.984.x)                                                                                           | 2  | 2  |    |   | 7      | 11     |
| 13     | Раздел 13.<br>Пассивные оптические сети стандартов EPON (IEEE 802.3ah, IEEE 802.3av)                                                                            | 2  | 2  |    |   | 7      | 11     |
| 14     | Раздел 14.<br>Активное оборудование сетей PON.<br>Принципы разработки активного оборудования для сетей PON                                                      | 2  | 2  | 2  |   | 7      | 13     |
| 15     | Раздел 15.<br>Пассивные оптические компоненты.<br>Конструкции и производство оптических волокон и кабелей для сетей доступа.<br>Основы проектирования сетей PON | 4  | 4  | 4  |   | 7      | 19     |
| 16     | Раздел 16.<br>Организация услуг Triple Play (IPTV, VoIP, Internet) в оптических сетях доступа                                                                   | 4  | 2  | 4  |   | 7      | 17     |
| 17     | Раздел 17.<br>Измерения в оптических сетях доступа                                                                                                              | 4  | 4  | 4  |   | 7.75   | 19.75  |
| Итого: |                                                                                                                                                                 | 46 | 38 | 32 | - | 127.75 | 243.75 |

#### Заочная форма обучения

Таблица 8

| № п/п | Наименование раздела (темы) дисциплин                                                                                                                                                                   | Лек-ции | Практ. занятия | Лаб. занятия | Семи-нары | СРС  | Всего часов |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------|--------------|-----------|------|-------------|
| 1     | Раздел 1.<br>Нормативно-техническая документация по проектированию волоконно-оптических и проводных систем связи. Задание на проектирование. Исходные данные. Технико-экономическое обоснование проекта | 0.5     |                |              |           | 11   | 11.5        |
| 2     | Раздел 2.<br>Техническое задание на проектирование транспортных волоконно-оптических систем связи (ВОСС). Состав рабочего проекта. Последовательность проектирования ВОСС.                              | 0.5     | 0.5            |              |           | 11   | 12          |
| 3     | Раздел 3.<br>Требования по обеспечению надежности транспортных ВОСС. Нормирование показателей качества цифровых каналов и трактов при проектировании ВОСС.                                              | 0.5     | 0.5            | 0.5          |           | 11   | 12.5        |
| 4     | Раздел 4.<br>Выбор транспортной технологии. Инженерный расчет параметров линейного тракта ВОЛС.                                                                                                         | 1       | 1              | 1            |           | 11   | 14          |
| 5     | Раздел 5.<br>Монтаж ВОСС. Организация строительства ВОСС. Технический надзор.                                                                                                                           | 0.5     | 0.5            | 0.5          |           | 10.7 | 12.2        |
| 6     | Раздел 6.<br>Приемо-сдаточные испытания.                                                                                                                                                                | 1       |                |              |           | 13   | 14          |

|        |                                                                                                                                                                                         |     |     |     |   |       |       |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|---|-------|-------|
| 7      | Раздел 7.<br>Задачи технической эксплуатации ВОСС и ее организация. Нормативно-техническая документация. Система технической эксплуатации линейных сооружений связи. Структура системы. | 0.5 | 0.5 | 0.5 |   | 13    | 14.5  |
| 8      | Раздел 8.<br>Методы оценки характеристик оптических волокон и кабелей в структуре системы технической эксплуатации                                                                      | 0.5 | 0.5 | 0.5 |   | 13    | 14.5  |
| 9      | Раздел 9.<br>Повреждения ВОСС. Основные причины. Параметры оценки качества работы линейных трактов.                                                                                     | 0.5 | 0.5 | 0.5 |   | 13    | 14.5  |
| 10     | Раздел 10.<br>Проведение ремонтно-восстановительных работ. Системы резервирования линейных трактов. Волоконно-оптические кабельные вставки.                                             | 0.5 |     | 0.5 |   | 11.65 | 12.65 |
| 11     | Раздел 11.<br>Введение. История сетей абонентского доступа. Технологии сетей абонентского доступа, их преимущества и недостатки                                                         | 0.5 |     |     |   | 19    | 19.5  |
| 12     | Раздел 12.<br>Пассивные оптические сети стандартов GPON (ITU G.984.x)                                                                                                                   | 0.5 | 0.5 |     |   | 19    | 20    |
| 13     | Раздел 13.<br>Пассивные оптические сети стандартов EPON (IEEE 802.3ah, IEEE 802.3av)                                                                                                    | 0.5 | 0.5 |     |   | 19    | 20    |
| 14     | Раздел 14.<br>Активное оборудование сетей PON. Принципы разработки активного оборудования для сетей PON                                                                                 | 1   | 0.5 | 0.5 |   | 19    | 21    |
| 15     | Раздел 15.<br>Пассивные оптические компоненты. Конструкции и производство оптических волокон и кабелей для сетей доступа. Основы проектирования сетей PON                               | 0.5 | 1   | 0.5 |   | 19    | 21    |
| 16     | Раздел 16.<br>Организация услуг Triple Play (IPTV, VoIP, Internet) в оптических сетях доступа                                                                                           | 0.5 | 0.5 | 0.5 |   | 19    | 20.5  |
| 17     | Раздел 17.<br>Измерения в оптических сетях доступа                                                                                                                                      | 0.5 | 1   | 0.5 |   | 15.45 | 17.45 |
| Итого: |                                                                                                                                                                                         | 10  | 8   | 6   | - | 247.8 | 271.8 |

## 6. Лабораторный практикум

Очная форма обучения

Таблица 9

| № п/п | Номер раздела (темы) | Наименование лабораторной работы | Всего часов |
|-------|----------------------|----------------------------------|-------------|
|-------|----------------------|----------------------------------|-------------|

|        |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |
|--------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1      | 3  | Исследование механических характеристик оптических кабелей для различных вариантов строительства                                                                                                                                                                                                           | 2  |
| 2      | 4  | Исследование и расчет протяженности усилительного и регенерационного участков                                                                                                                                                                                                                              | 4  |
| 3      | 5  | Исследование маркировки оптических кабелей. Исследование методов монтажа ВОСС                                                                                                                                                                                                                              | 4  |
| 4      | 7  | Исследование структура СТЭ                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2  |
| 5      | 8  | Исследование характеристик оптических кабелей                                                                                                                                                                                                                                                              | 2  |
| 6      | 9  | Исследование причин повреждений ВОСС                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2  |
| 7      | 10 | Исследование надежности ВОСС при различных вариантах строительства                                                                                                                                                                                                                                         | 2  |
| 8      | 14 | Изучение архитектуры пассивной оптической сети. Активное оборудование PON. Назначение, конструкция, параметры.                                                                                                                                                                                             | 2  |
| 9      | 15 | Изучение пассивных компонентов PON. Оптическая распределительная сеть: сплиттеры, муфты, ОРШ, ОРК, РАОН.                                                                                                                                                                                                   | 4  |
| 10     | 16 | Изучение основ конфигурирования пассивных оптических сетей, организации различных видов трафика (IPTV, VoIP, Internet). Исследование трафика в пассивной оптической сети между OLT и ONT, между ONT.                                                                                                       | 4  |
| 11     | 17 | Измерение параметров элементов PON в проходящем свете. Определение параметров источников излучения OLT и ONT с помощью анализатора спектра, измерителя мощности. Измерение параметров сплиттера. Линейный тракт. Контроль целостности оптических волокон в видимом свете. Измерение энергетического запаса | 4  |
| Итого: |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 32 |

### Заочная форма обучения

Таблица 10

| № п/п | Номер раздела (темы) | Наименование лабораторной работы                                                                                                                                                                     | Всего часов |
|-------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1     | 3                    | Исследование механических характеристик оптических кабелей для различных вариантов строительства                                                                                                     | 0.5         |
| 2     | 4                    | Исследование и расчет протяженности усилительного и регенерационного участков                                                                                                                        | 1           |
| 3     | 5                    | Исследование маркировки оптических кабелей. Исследование методов монтажа ВОСС                                                                                                                        | 0.5         |
| 4     | 7                    | Исследование структура СТЭ                                                                                                                                                                           | 0.5         |
| 5     | 8                    | Исследование характеристик оптических кабелей                                                                                                                                                        | 0.5         |
| 6     | 9                    | Исследование причин повреждений ВОСС                                                                                                                                                                 | 0.5         |
| 7     | 10                   | Исследование надежности ВОСС при различных вариантах строительства                                                                                                                                   | 0.5         |
| 8     | 14                   | Изучение архитектуры пассивной оптической сети. Активное оборудование PON. Назначение, конструкция, параметры.                                                                                       | 0.5         |
| 9     | 15                   | Изучение пассивных компонентов PON. Оптическая распределительная сеть: сплиттеры, муфты, ОРШ, ОРК, РАОН.                                                                                             | 0.5         |
| 10    | 16                   | Изучение основ конфигурирования пассивных оптических сетей, организации различных видов трафика (IPTV, VoIP, Internet). Исследование трафика в пассивной оптической сети между OLT и ONT, между ONT. | 0.5         |

|        |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |
|--------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 11     | 17 | Измерение параметров элементов PON в проходящем свете. Определение параметров источников излучения OLT и ONT с помощью анализатора спектра, измерителя мощности. Измерение параметров сплиттера. Линейный тракт. Контроль целостности оптических волокон в видимом свете. Измерение энергетического запаса | 0.5 |
| Итого: |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 6   |

## 7. Практические занятия (семинары)

### Очная форма обучения

Таблица 11

| № п/п  | Номер раздела (темы) | Наименование практических занятий (семинаров)                                                                                                                                        | Всего часов |
|--------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1      | 2                    | Формирование технического задания на проектирование ВОСС                                                                                                                             | 4           |
| 2      | 3                    | Определение марки оптического кабеля для реализации различных методов строительства ВОСС                                                                                             | 2           |
| 3      | 4                    | Расчет параметров участков регенерации ВОСС при различных схемах организации связи                                                                                                   | 4           |
| 4      | 5                    | Расчет параметров надежности ВОСС и их сравнительная оценка при различных вариантах строительства                                                                                    | 4           |
| 5      | 7                    | Построение структуры СТЭ. Построение графа состояния системы                                                                                                                         | 2           |
| 6      | 8                    | Расчет механических характеристик оптических кабелей при воздушных способах строительства                                                                                            | 4           |
| 7      | 9                    | Методика расчета основных показателей системы эксплуатации, как системы массового обслуживания.                                                                                      | 2           |
| 8      | 12                   | Основные характеристики и параметры пассивных оптических сетей. Технологии GPON                                                                                                      | 2           |
| 9      | 13                   | Основные характеристики и параметры пассивных оптических сетей. Технологии EPON                                                                                                      | 2           |
| 10     | 14                   | Принципы работы активного оборудования PON. Структура и функциональное назначение оптического линейного терминала OLT, разновидности абонентских устройств ONU, состав и назначение. | 2           |
| 11     | 15                   | Параметры и конструкции пассивных оптических компонентов. Расчет конфигурации линейного тракта и коэффициентов сплиттирования.                                                       | 4           |
| 12     | 16                   | Настройка, расчет сетевой конфигурации в пассивной оптической сети. Изучение особенностей каждого вида организуемого трафика (PTV, VoIP, Internet).                                  | 2           |
| 13     | 17                   | Приемопередающие полупроводниковые лазеры пассивных оптических сетей. Прием оптического излучения. Измерение параметров. Расчет энергетического бюджета.                             | 4           |
| Итого: |                      |                                                                                                                                                                                      | 38          |

### Заочная форма обучения

Таблица 12

| № п/п | Номер раздела (темы) | Наименование практических занятий (семинаров)                                            | Всего часов |
|-------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1     | 2                    | Формирование технического задания на проектирование ВОСС                                 | 0.5         |
| 2     | 3                    | Определение марки оптического кабеля для реализации различных методов строительства ВОСС | 0.5         |

|        |    |                                                                                                                                                                                      |     |
|--------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3      | 4  | Расчет параметров участков регенерации ВОСС при различных схемах организации связи                                                                                                   | 1   |
| 4      | 5  | Расчет параметров надежности ВОСС и их сравнительная оценка при различных вариантах строительства                                                                                    | 0.5 |
| 5      | 7  | Построение структуры СТЭ. Построение графа состояния системы                                                                                                                         | 0.5 |
| 6      | 8  | Расчет механических характеристик оптических кабелей при воздушных способах строительства                                                                                            | 0.5 |
| 7      | 9  | Методика расчета основных показателей системы эксплуатации, как системы массового обслуживания.                                                                                      | 0.5 |
| 8      | 12 | Основные характеристики и параметры пассивных оптических сетей. Технологии GPON                                                                                                      | 0.5 |
| 9      | 13 | Основные характеристики и параметры пассивных оптических сетей. Технологии EPON                                                                                                      | 0.5 |
| 10     | 14 | Принципы работы активного оборудования PON. Структура и функциональное назначение оптического линейного терминала OLT, разновидности абонентских устройств ONU, состав и назначение. | 0.5 |
| 11     | 15 | Параметры и конструкции пассивных оптических компонентов. Расчет конфигурации линейного тракта и коэффициентов сплиттирования.                                                       | 1   |
| 12     | 16 | Настройка, расчет сетевой конфигурации в пассивной оптической сети. Изучение особенностей каждого вида организуемого трафика (PTV, VoIP, Internet).                                  | 0.5 |
| 13     | 17 | Приемопередающие полупроводниковые лазеры пассивных оптических сетей. Прием оптического излучения. Измерение параметров. Расчет энергетического бюджета.                             | 1   |
| Итого: |    |                                                                                                                                                                                      | 8   |

## 8. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Рабочим учебным планом не предусмотрено

## 9. Самостоятельная работа

Очная форма обучения

Таблица 13

| № раздела дисциплины | Содержание СРС                                                                 | Форма контроля | Всего часов |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| 1                    | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. | опрос          | 6           |
| 2                    | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. | опрос          | 8           |
| 3                    | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. | опрос          | 8           |
| 4                    | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. | опрос          | 8           |
| 5                    | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. | опрос          | 8           |
| 6                    | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. | опрос          | 8           |
| 7                    | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. | опрос          | 8           |

|        |                                                                                |       |        |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|
| 8      | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. | опрос | 8      |
| 9      | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. | опрос | 8      |
| 10     | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. | опрос | 8      |
| 11     | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. | опрос | 7      |
| 12     | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. | опрос | 7      |
| 13     | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. | опрос | 7      |
| 14     | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. | опрос | 7      |
| 15     | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. | опрос | 7      |
| 16     | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. | опрос | 7      |
| 17     | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. | опрос | 7.75   |
| Итого: |                                                                                |       | 127.75 |

#### Заочная форма обучения

Таблица 14

| <b>№ раздела дисциплины</b> | <b>Содержание СРС</b>                                                          | <b>Форма контроля</b> | <b>Всего часов</b> |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------|
| 1                           | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. | опрос                 | 11                 |
| 2                           | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. | опрос                 | 11                 |
| 3                           | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. | опрос                 | 11                 |
| 4                           | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. | опрос                 | 11                 |
| 5                           | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. | опрос                 | 10.7               |
| 6                           | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. | опрос                 | 13                 |
| 7                           | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. | опрос                 | 13                 |
| 8                           | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. | опрос                 | 13                 |
| 9                           | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. | опрос                 | 13                 |
| 10                          | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. | опрос                 | 11.65              |
| 11                          | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. | опрос                 | 19                 |
| 12                          | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. | опрос                 | 19                 |



|        |                                                                                |       |       |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|
| 13     | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. | опрос | 19    |
| 14     | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. | опрос | 19    |
| 15     | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. | опрос | 19    |
| 16     | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. | опрос | 19    |
| 17     | Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. | опрос | 15.45 |
| Итого: |                                                                                |       | 247.8 |

## **10. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для самостоятельной работы по дисциплине рекомендовано следующее учебно-методическое обеспечение:

- Положение о самостоятельной работе студентов в Санкт-Петербургском государственном университете телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича;
- рекомендованная основная и дополнительная литература;
- конспект занятий по дисциплине;
- слайды-презентации и другой методический материал, используемый на занятиях;
- методические рекомендации по подготовке письменных работ, требования к их содержанию и оформлению (реферат, эссе, контрольная работа) ;
- фонды оценочных средств;
- методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов;

## **11. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

Фонд оценочных средств разрабатывается в соответствии с локальным актом университета "Положение о фонде оценочных средств" и является приложением (Приложение А) к рабочей программе дисциплины.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Для каждого результата обучения по дисциплине определяются показатели и критерии оценки сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

## **12. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **12.1. Основная литература:**

1. Глаголев, С. Ф.  
Физические основы оптических направляющих систем : учеб. пособие / Федер. агентство связи, ГОУ ВПО "СПбГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2008. - 160 с. : ил, табл. - Библиогр. : с. 158. - 320.00 р. - Текст : непосредственный.
2. Никитин, Борис Константинович.  
Современные технологии проектирования, строительства и эксплуатации направляющих систем электросвязи : [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. К. Никитин, Л. Н. Кочановский ; рец.: Е. Б. Стогов, Т. И. Васильева ; Федеральное агентство связи, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникации им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2010. - 192 с. : ил. - Библиогр. : с. 187-189. - ISBN 978-5-89160-064-5 : 187.09 р.
3. Никитин, Борис Константинович.  
Современные технологии строительства и эксплуатации ВОЛС : учебное пособие / Б. К. Никитин, Г. М. Смирнов, С. Ф. Глаголев ; рец.: Т. И. Васильева, Б. Г. Осипов ; Федеральное агентство связи, Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2012. - 106 с. : ил. - 173.54 р. - Текст : непосредственный.
4. Андреев, В. А.  
Направляющие системы электросвязи: Учебник для вузов. В 2-х томах. Том 1 — Теория передачи и влияния : [Электронный ресурс] / В. А. Андреев, Э. Л. Портнов, Л. Н. Кочановский. - М. : Горячая линия-Телеком, 2011. - 424 с. : ил. - URL: <http://ibooks.ru/reading.php?productid=333350>. - ISBN 978-5-9912-0092-9 : Б. ц.
5. Андреев, В. А.  
Направляющие системы электросвязи: Учебник для вузов. В 2-х томах. Том 2 Проектирование, строительство и техническая эксплуатация : [Электронный ресурс] / В. А. Андреев, А. В. Бурдин, Л. Н. Кочановский. - М. : Горячая линия-Телеком, 2010. - 424 с. : ил. - URL: <http://ibooks.ru/reading.php?productid=333351>. - ISBN 978-5-9912-0141-4 : Б. ц.
6. Салтыков, Антон Радиевич.  
Оптические сети доступа : [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Р. Салтыков ; рец.: И. В. Гришин, А. К. Канаев ; Федеральное агентство связи, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2019. - 128 с. : ил. - 786.70 р.

### **12.2. Дополнительная литература:**

1. Глаголев, С. Ф.  
Оптимизация линий связи первичных сетей : [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. Ф. Глаголев, Б. К. Никитин ; рец.: В. В. Виноградов, О. Г. Патрик ; Федер. агентство связи, С.-Петерб. гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. - СПб. : СПбГУТ, 2005. - 83 с. : ил. - Библиогр.: с. 82. - (в обл.) : 29.59 р.
2. Глаголев, С. Ф.  
Передаточные характеристики оптических волокон : [Электронный ресурс] : учеб. пособие (спец. 210401, 210404, 210406) / С. Ф. Глаголев, В. С. Иванов, Л. Н. Кочановский ; рец. Б. К. Чернов ; Федер. агентство связи, С.-Петерб. гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. - СПб. : СПбГУТ, 2005. - 79 с. : ил. - Библиогр.: с. 79. - ISBN 5-89160-045-5 (в обл.) : 67.26 р.
3. Иоргачев, Д. В.  
Волоконно-оптические кабели и линии связи / Д. В. Иоргачев, О. В. Бондаренко. - М. : ЭКО-ТРЕНДЗ, 2002. - 283 с. : ил. - Библиогр.: с. 277-282. - ISBN 5-88405-041-0 (в обл.) : 231.00 р., 150.00 р. - Текст : непосредственный.
4. Измерение параметров волоконно-оптических линейных трактов : [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М. С. Былина [и др.] ; отв. ред. С. Ф. Глаголев ; рец. Б. К. Чернов ; М-во Рос. Федерации по связи и информатизации, С.-Петерб. гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. - СПб. : СПбГУТ, 2002. - 79 с. : ил. - Библиогр.: с. 78. - (в обл.) : 37.95 р.
5. Иванов, В. С.  
Физические основы оптических направляющих систем : [Электронный ресурс] : метод. указ. к контр. работе (спец. 201000) / В. С. Иванов, Г. М. Смирнов ; М-во информ. технологий и связи Рос. Федерации, С.-Петерб. гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, Фак. веч. и заоч. обучения. - СПб. : СПбГУТ, 2005. - 12 с. : ил. - Библиогр.: с. 5. - (в обл.) : 10.62 р.
6. Гитин, Владимир Яковлевич.  
Волоконно-оптические телекоммуникационные системы и сети : учеб. пособие для вузов / В. Я. Гитин, С. Ф. Глаголев, Л. Н. Кочановский ; рец.: В. Н. Коршунов, В. С. Эмдин ; Федер. агентство связи, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "С.-Петерб. гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2006. - 175 с. : ил. - Библиогр.: с.170. - ISBN 5-89160-051-X (в обл.) : 176.41 р. - Текст : непосредственный.
7. Былина, Мария Сергеевна.  
Физические основы оптических направляющих систем : [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам / М. С. Былина, С. Ф. Глаголев ; ред. С. Ф. Глаголев ; рец. В. И. Дудкин ; Федеральное агентство связи, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2010. - 84 с. : ил, табл. - 179.56 р.
8. Скляров, Олег Константинович.  
Волоконно-оптические сети и системы связи : учебное пособие / О. К. Скляров. -

2-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2010. - 265 с. : ил. - 545.95 р. - Текст : непосредственный.

9. Волоконно-оптическая техника : современное состояние и новые перспективы : [сб. ст.] / С. А. Дмитриев [и др.] ; ред.: С. А. Дмитриев, Н. Н. Слепов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Техносфера, 2010. - 607 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-94836-245-8 (в пер.) : 983.78 р., 983.97 р. - Текст : непосредственный.
10. Никитин, Борис Константинович.  
Проектирование и строительство ВОЛС : [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие по выполнению курсового проекта / Б. К. Никитин ; рец. Б. Г. Осипов ; Федер. агентство связи, Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2015. - 64 с. : ил. - 665.37 р.
11. Никитин, Борис Константинович.  
Техническая эксплуатация ВОЛС : [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / Б. К. Никитин, А. Н. Сергеев, Г. М. Смирнов ; рец. В. А. Хричков ; Федеральное агентство связи, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2017. - 46 с. : ил. - 533.47 р.
12. Никитин, Борис Константинович.  
Современные технологии проектирования, строительства и эксплуатации оптических сетей связи : [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие по выполнению курсового проекта / Б. К. Никитин, А. Н. Сергеев, Г. М. Смирнов ; рец. Р. Я. Пирмагомедов ; Федеральное агентство связи, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2017. - 100 с. : ил., цв.ил. - 1111.39 р.
13. Богданова, Евгения Геннадьевна.  
Оптические системы передачи. Исследование эффективности форматов модуляции оптического излучения в высокоскоростных волоконно-оптических системах связи : [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ / Е. Г. Богданова, М. С. Былина, С. Ф. Глаголев ; рец. И. В. Гришин ; Федеральное агентство связи, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2017. - 44 с. : цв.ил. - 489.01 р.
14. Фокин, В. Г.  
Когерентные оптические сети : [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Г. Фокин. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 440 с. - URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=75523](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75523). - ISBN 978-5-8114-2105-3 : Б. ц. Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. Рекомендовано

УМО по образованию в области инфокоммуникационных технологий и систем связи в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» квалификации (степени) «бакалавр» и «магистр»

### **13. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» из указанного перечня являются рекомендуемыми дополнительными (вспомогательными) источниками официальной информации, размещенной на легальных основаниях с открытым доступом. За полноту содержания и качество работу сайтов несет ответственность правообладатель.

Таблица 15

| <b>Наименование ресурса</b>                    | <b>Адрес</b>                                                             |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Сайт изготовителя кабелей связи                | <a href="http://www.elcable.ru">www.elcable.ru</a>                       |
| Портал "ВОЛС. Эксперт"                         | <a href="http://vols.expert/">vols.expert/</a>                           |
| IEEE Photonics Society                         | <a href="http://www.photonicssociety.org/">www.photonicssociety.org/</a> |
| Full Service Access Network (FSAN) Group Forum | <a href="http://www.fsan.org/">www.fsan.org/</a>                         |

### **14. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

14.1. Программное обеспечение дисциплины:

- Open Office
- Google Chrome

14.2. Информационно-справочные системы:

- ЭБС iBooks (<https://ibooks.ru>)
- ЭБС Лань (<https://e.lanbook.com/>)
- ЭБС СПбГУТ (<http://lib.spbgut.ru>)

### **15. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

15.1. Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины

Важным условием успешного освоения дисциплины «Проектирование, строительство и техническая эксплуатация волоконно-оптических и проводных систем связи» является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать

составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Все задания, включая вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующего аудиторного занятия (лекции, практического занятия), что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

### 15.2. Подготовка к лекциям

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета, как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

### 15.3. Подготовка к практическим занятиям

Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке пройденного материала (материала лекций, практических занятий), а

затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме.

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

Необходимо понимать, что невозможно во время аудиторных занятий изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов, и при изучении дисциплины недостаточно конспектов занятий. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

#### 15.4. Рекомендации по работе с литературой

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения. В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет. Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого студент знакомится с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивает весомость и доказательность аргументов сторон и делает вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти

рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слово-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

#### 15.5. Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;



- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

## 16. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 16

| № п/п | Наименование специализированных аудиторий и лабораторий               | Наименование оборудования                                           |
|-------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 1     | Лекционная аудитория                                                  | Аудио-видео комплекс                                                |
| 2     | Аудитории для проведения групповых и практических занятий             | Аудио-видео комплекс                                                |
| 3     | Компьютерный класс                                                    | Персональные компьютеры                                             |
| 4     | Аудитория для курсового и дипломного проектирования                   | Персональные компьютеры                                             |
| 5     | Аудитория для самостоятельной работы                                  | Компьютерная техника                                                |
| 6     | Читальный зал                                                         | Персональные компьютеры                                             |
| 7     | Учебно-исследовательская лаборатория направляющих систем электросвязи | Лабораторные стенды (установки)<br>Контрольно-измерительные приборы |
| 8     | Учебно-исследовательская лаборатория пассивных оптических сетей       | Лабораторные стенды (установки)<br>Контрольно-измерительные приборы |
| 9     | Учебно-исследовательская лаборатория сетей широкополосного доступа    | Лабораторные стенды (установки)<br>Контрольно-измерительные приборы |
| 10    | Учебно-исследовательская лаборатория фотоники и оптоинформатики       | Лабораторные стенды (установки)<br>Контрольно-измерительные приборы |