

**МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ,
СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**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 №_23.05/121-Д

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Оптические сети доступа

(наименование дисциплины)

образовательная программа высшего образования

12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

(код и наименование направления подготовки / специальности)

бакалавр

(квалификация)

Оптические и квантовые технологии в инфокоммуникациях

(направленность / профиль образовательной программы)

очная форма

(форма обучения)

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности) подготовки «12.03.03 Фотоника и оптоинформатика», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 949, и в соответствии с рабочим учебным планом, утвержденным ректором университета.

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Оптические сети доступа» является: получение знаний, умений и навыков и формирование компетенций в области оптических сетей доступа, включая их проектирование, строительство и эксплуатацию

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

Изучение эволюции развития сетей абонентского доступа, а также изучение организационно-технических принципов построения, тенденций и особенностей развития ОСД (оптических сетей доступа), работающих на базе технологии пассивных оптических сетей PON (Passive Optical Networks), ознакомление с пассивными и активными оптическими компонентами, а также с методами и приборами для измерения параметров ОСД. 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. Получение навыков теоретических исследований, умения работать с технической литературой и специальной измерительной аппаратурой.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Оптические сети доступа» Б1.В.20 является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 учебного плана подготовки бакалавриата по направлению «12.03.03 Фотоника и оптоинформатика». Изучение дисциплины «Оптические сети доступа» опирается на знания дисциплин(ы) «Высокоскоростные оптические системы связи для транспортных сетей и сетей доступа»; «Оптическая физика»; «Основы оптического приборостроения»; «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей».

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 1

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции
1	ОПК-6	Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями
2	ПК-2	Способен к расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях
3	ПК-14	Способен к выбору и анализу структурных схем, информационных технологий, элементной базы высокоскоростных оптических систем связи для транспортных сетей и сетей доступа

4	ПК-15	Способен к выбору и сравнительному анализу вариантов проектирования линейных оптических 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
5	ПК-17	Способен к организации и практическому осуществлению строительства линейных оптических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа, включая технологии прокладки и монтажа оптических кабелей, контрольные измерения, приемосдаточные испытания
6	ПК-18	Способен организовать техническое обслуживание (эксплуатацию), включая охранные мероприятия, профилактические и аварийные измерения, а также ремонтно-восстановительные работы линейных оптических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа

Индикаторы достижения компетенций

Таблица 2

ОПК-6.1	Разрабатывает текстовую документацию в соответствии с нормативными требованиями
ОПК-6.2	Разрабатывает проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями
ПК-2.1	Разрабатывает функциональные и структурные схемы оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств, их структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы
ПК-2.2	Разрабатывает технические задания на проектирование и конструирование оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов
ПК-2.3	Разрабатывает конструкторскую документацию на оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали в соответствии с требованиями технического задания, стандартов и технологичности
ПК-2.4	Создает трехмерные модели разрабатываемых оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей с использованием систем автоматизированного проектирования
ПК-2.5	Разрабатывает документацию по обеспечению качества, надежности и безопасности на всех этапах жизненного цикла оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов
ПК-2.6	Согласует разрабатываемую проектную конструкторскую, рабочую конструкторскую документацию
ПК-2.7	Разрабатывает эксплуатационно-техническую документацию на оптико-электронные приборы и комплексы
ПК-14.1	Знает конструкции и параметры оптических волокон и оптических кабелей, пассивных и активных компонентов высокоскоростных оптических систем связи для транспортных сетей и сетей доступа
ПК-14.2	Знает физические процессы при передаче, приеме, усилении и обработке оптических сигналов и устройства для их реализации в высокоскоростных оптических системах связи
ПК-14.3	Знает структурные схемы и параметры высокоскоростных оптических систем связи для транспортных сетей и сетей доступа
ПК-14.4	Умеет обоснованно выбирать структурные схемы, информационные технологии, пассивные и активные компоненты высокоскоростных оптических систем связи для транспортных сетей и сетей доступа
ПК-14.5	Умеет рассчитывать основные параметры высокоскоростных оптических систем связи для транспортных сетей и сетей доступа

ПК-14.6	Владеет основами проектирования и строительства линейных трактов высокоскоростных оптических систем связи для транспортных сетей и сетей доступа
ПК-14.7	Владеет методиками измерения основных параметров оптических волокон, пассивных и активных компонентов высокоскоростных оптических систем связи для транспортных сетей и сетей доступа
ПК-15.1	Знает принципы организации проектно-сметного дела, стадийность проектирования, объем проекта и его содержание
ПК-15.2	Знает нормативно-техническую документацию, относящуюся к проектированию линейных оптических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа
ПК-15.3	Знает принципы действия, конструкции и параметры компонентов и устройств, входящих в состав линейных оптических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа
ПК-15.4	Знает современные принципы и схемы построения линейных оптических транспортных сетей связи и сетей доступа, методы организации резервирования, технико-экономические показатели качества проекта
ПК-15.5	Умеет обоснованно выбирать схему организации связи, конструкции и параметры элементов линейных оптических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа в соответствии с целями и задачами проекта
ПК-15.6	Умеет рассчитывать основные параметры линейных оптических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа
ПК-15.7	Умеет выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектирования линейных оптических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа, обоснованно выбирать наилучшее проектное решение
ПК-15.8	Владеет современными методиками проектирования и реконструкции линейных оптических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа, в том числе с использованием специализированных программных пакетов
ПК-15.9	Владеет процедурами согласования проектов строительства и реконструкции линейных оптических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа с администрацией и заинтересованными организациями
ПК-17.1	Знает современные способы строительства линейных трактов сетей связи, включая технологии прокладки и монтажа оптических кабелей
ПК-17.2	Знает конструкции и параметры элементов линейных оптических трактов, методы монтажа оптических кабелей
ПК-17.3	Знает нормативно-технические документы по проведению контрольных измерений и приемосдаточных испытаний линейных оптических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа, применяемые методы и измерительные приборы
ПК-17.4	Умеет анализировать и разрабатывать документацию технического проекта на строительство новых или реконструкцию существующих линейных оптических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа
ПК-17.5	Умеет организовывать работы по строительству новых и реконструкции существующих линейных оптических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа
ПК-17.6	Умеет планировать и осуществлять контрольные измерения и приемосдаточные испытания линейных оптических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа, обрабатывать и анализировать результаты, оформлять протоколы проведенных измерений и испытаний
ПК-17.7	Владеет принципами организации строительства линейных оптических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа, включая составление планов мероприятий, выбор технологического и измерительного оборудования

ПК-18.1	Знает нормативно-технические документы, цели, задачи, основные принципы построения и структуру системы технической эксплуатации, а также пути повышения эффективности системы технической эксплуатации линейных оптических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа
ПК-18.2	Знает нормативно-технические документы по проведению профилактических и аварийных измерений линейных оптических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа, применяемые методы и измерительные приборы
ПК-18.3	Знает методы проведения ремонтно-восстановительных работ на линейных оптических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа, способы сокращения времени простоя линейных трактов в случае возникновения аварий
ПК-18.4	Умеет организовывать и осуществлять техническое обслуживание и мероприятия по охране линейных оптических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа
ПК-18.5	Умеет осуществлять профилактические и аварийные измерения линейных оптических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа, обрабатывать и анализировать результаты, оформлять протоколы проведенных измерений
ПК-18.6	Умеет организовывать и осуществлять ремонтно-восстановительные работы на линейных оптических трактах транспортных сетей связи и сетей доступа
ПК-18.7	Владеет методиками диагностики состояния линейных оптических трактов сетей связи в рамках, определяемых системой технической эксплуатации, методиками проведения профилактических и аварийных измерений линейных трактов транспортных сетей связи и сетей доступа
ПК-18.8	Владеет принципами организации и прогрессивными методами технической эксплуатации и ремонтно-восстановительных работ линейных оптических трактов транспортных сетей связи и сетей доступа

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Таблица 3

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры
			5
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ	144	144
Контактная работа с обучающимися		52.35	52.35
в том числе:			
Лекции		20	20
Практические занятия (ПЗ)		16	16
Лабораторные работы (ЛР)		14	14
Защита контрольной работы			-
Защита курсовой работы			-
Защита курсового проекта			-
Промежуточная аттестация		2.35	2.35
Самостоятельная работа обучающихся (СРС)		58	58
в том числе:			
Курсовая работа			-
Курсовой проект			-
И / или другие виды самостоятельной работы: подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям, контрольным работам, изучение теоретического материала		58	58
Подготовка к промежуточной аттестации		33.65	33.65
Вид промежуточной аттестации			Экзамен

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины.

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	№ семестра		
			очная	очно-заочная	заочная
1	Раздел 1. 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.	5		
2	Раздел 2. 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.	5		
3	Раздел 3. Пассивные оптические сети стандартов EPON (IEEE 802.3ah, IEEE802.3av)	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 (IEEE 802.3 av)	5		
4	Раздел 4. 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.	5		

5	Раздел 5. Пассивные оптические компоненты. Конструкции и производство оптических волокон и кабелей для сетей доступа. Основы проектирования сетей PON	Особенности и параметры пассивных компонентов. Разъемные и неразъемные соединения оптических волокон. Вносимые и возвратные потери в соединениях. Конструкции и параметры разъемных соединителей. Механические соединители. Оптические разветвители. Оптические интерференционные фильтры. Устройства WDM. Оптические изоляторы. Оптические аттенюаторы. Оптические волокна (ОВ). Классификация ОВ. Основные параметры ОВ. ОВ, нечувствительные к изгибам рек. G.657 для сетей доступа FTTx. Оптический кабель (ОК): классификация, конструкция, основные параметры. Особенности конструкции ОК для сетей доступа. Основы проектирования и эксплуатации сетей PON.	5		
6	Раздел 6. 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 видеoinформации. Групповое вещание в сетях IP. Групповая адресация. Протоколы управления группами (IGMP). Типичные конфигурации протоколов при подключении пользователей. Организация VLAN. Протоколы PPPoE, DHCP.	5		
7	Раздел 7. Измерения в оптических сетях доступа	Эксплуатация сетей абонентского доступа. Измерение основных параметров пассивных оптических сетей. Измерения при строительномонтажных работах. Измерительное и тестовое оборудование: оптический рефлектометр, оптический тестер, визуальный локатор дефектов, оптический микроскоп, анализатор спектра. Измерения в процессе эксплуатации. Поиск и устранение неисправностей.	5		

5.2. Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.

Таблица 5

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин
1	Методы контроля параметров оптических волокон, компонентов и устройств
2	Перспективные оптические технологии и квантовые коммуникации

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий.

Очная форма обучения

Таблица 6

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лек-ции	Практ. занятия	Лаб. занятия	Семинары	СРС	Всего часов
1	Раздел 1. Введение. История сетей абонентского доступа. Технологии сетей абонентского доступа, их преимущества и недостатки	2				8	10

2	Раздел 2. Пассивные оптические сети стандартов GPON (ITU G.984.x)	2	2			8	12
3	Раздел 3. Пассивные оптические сети стандартов EPON (IEEE 802.3ah, IEEE802.3av)	4	4			8	16
4	Раздел 4. Активное оборудование сетей PON. Принципы разработки активного оборудования для сетей PON	4	4	4		8	20
5	Раздел 5. Пассивные оптические компоненты. Конструкции и производство оптических волокон и кабелей для сетей доступа. Основы проектирования сетей PON	4	2	4		8	18
6	Раздел 6. Организация услуг Triple Play (IPTV, VoIP, Internet) в оптических сетях доступа	2	2	2		8	14
7	Раздел 7. Измерения в оптических сетях доступа	2	2	4		10	18
Итого:		20	16	14	-	58	108

6. Лекции

Очная форма обучения

Таблица 7

№ п/п	Номер раздела	Тема лекции	Всего часов
1	1	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 FTТх, радиодоступ. Преимущества и недостатки. Требования к сетям доступа. Схемы организации связи.	2
2	2	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.	2
3	3	Особенности технологии EPON, ее преимущества и недостатки. Передача данных в восходящем и нисходящем направлениях.	2
4	3	Структуры кадров в восходящем и нисходящем направлениях. Адресация и разделение трафика. Переход к технологии 10 GEPON (IEEE 802.3 av)	2
5	4	Структура и состав OLT (управляющая, коммутационная и линейная часть). Принцип действия. Эксплуатационные характеристики.	2
6	4	Структура и состав абонентских устройств ONT. Управление и настройка OLT, ONT. Принципы разработки активного оборудования PON.	2

7	5	Особенности и параметры пассивных компонентов. Разъемные и неразъемные соединения оптических волокон. Вносимые и возвратные потери в соединениях. Конструкции и параметры разъемных соединителей. Механические соединители. Оптические разветвители. Оптические интерференционные фильтры. Устройства WDM. Оптические изоляторы. Оптические аттенюаторы.	2
8	5	Оптические волокна (ОВ). Классификация ОВ. Основные параметры ОВ. ОВ, нечувствительные к изгибам рек. G.657 для сетей доступа FTTx. Оптический кабель (ОК): классификация, конструкция, основные параметры. Особенности конструкции ОК для сетей доступа. Основы проектирования и эксплуатации сетей PON.	2
9	6	Требования к сети при передаче различных видов трафика. Рекомендации ITU-T. Передача трафика реального времени в сетях TSP/IP. Особенности передачи трафика IPTV. Кодирование видеoinформации. Групповое вещание в сетях IP. Групповая адресация. Протоколы управления группами (IGMP). Типичные конфигурации протоколов при подключении пользователей. Организация VLAN. Протоколы PPPoE, DHCP.	2
10	7	Эксплуатация сетей абонентского доступа. Измерение основных параметров пассивных оптических сетей. Измерения при строительно-монтажных работах. Измерительное и тестовое оборудование: оптический рефлектометр, оптический тестер, визуальный локатор дефектов, оптический микроскоп, анализатор спектра. Измерения в процессе эксплуатации. Поиск и устранение неисправностей.	2
Итого:			20

7. Лабораторный практикум

Очная форма обучения

Таблица 8

№ п/п	Номер раздела	Наименование лабораторной работы	Всего часов
1	4	Изучение архитектуры пассивной оптической сети. Активное оборудование PON. Назначение, конструкция, параметры.	4
2	5	Изучение пассивных компонентов PON. Оптическая распределительная сеть: сплиттеры, муфты, ОРШ, ОРК, РАОН.	4
3	6	Исследование трафика в пассивной оптической сети между OLT и ONT, между ONT.	2
4	7	Измерение параметров элементов PON в проходящем свете. Определение параметров источников излучения OLT и ONT с помощью анализатора спектра, измерителя мощности. Измерение параметров сплиттера.	2
5	7	Линейный тракт. Контроль целостности оптических волокон в видимом свете. Измерение энергетического запаса.	2
Итого:			14

8. Практические занятия (семинары)

Очная форма обучения

Таблица 9

№ п/п	Номер раздела	Тема занятия	Всего часов
1	2	Основные характеристики и параметры пассивных оптических сетей. Технологии GPON (ITU-T G.984), XG-PON (ITU-T G.987).	2
2	3	Основные характеристики и параметры пассивных оптических сетей. Технологии EPON (IEEE 802.3ah), 10G-EPON (IEEE 802.3 av).	4
3	4	Принципы работы активного оборудования PON. Структура и функциональное назначение оптического линейного терминала OLT, разновидности абонентских устройств ONU, состав и назначение.	4
4	5	Параметры и конструкции пассивных оптических компонентов. Расчет конфигурации линейного тракта и коэффициентов сплиттирования (разветвления).	2
5	6	Настройка, расчет сетевой конфигурации в пассивной оптической сети. Изучение особенностей каждого вида организуемого трафика (PTV, VoIP, Internet).	2
6	7	Генерация оптического излучения. Приемопередающие полупроводниковые лазеры пассивных оптических сетей. Прием оптического излучения. Измерение параметров. Принципы расчета энергетического бюджета PON, проводимого при проектировании сети доступа.	2
Итого:			16

9. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Рабочим учебным планом не предусмотрено

10. Самостоятельная работа

Очная форма обучения

Таблица 10

№ п/п	Номер раздела	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля	Всего часов
1	1	Изучение материала по теме.	Опрос	8
2	2	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим занятиям.	Опрос, отчет по практическому занятию	8
3	3	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим занятиям.	Опрос, отчет по практическому занятию	8
4	4	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным занятиям. Оформление отчета по лабораторной работе.	Опрос, отчет по лабораторной работе, отчет по практическому занятию	8
5	5	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным занятиям. Оформление отчета по лабораторной работе.	Опрос, отчет по лабораторной работе, отчет по практическому занятию	8

6	6	Изучение материала по теме.Подготовка к практическим занятиям.Подготовка к лабораторным занятиям.Оформление отчета по лабораторной работе.	Опрос, отчет по лабораторной работе, отчет по практическому занятию	8
7	7	Изучение материала по теме.Подготовка к практическим занятиям.Подготовка к лабораторным занятиям. Оформление отчетов по лабораторным работам.	Опрос, отчет по лабораторной работе, отчет по практическому занятию	10
Итого:				58

11. 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;
- методические рекомендации по подготовке и защите курсовой работы (проекта).

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Фонд оценочных средств разрабатывается в соответствии с Методическими рекомендациями по формированию ФОС и приказом Минобрнауки России от 5 апреля 2017г. № 301, г. Москва "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры" и является приложением 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.

13. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

13.1. Основная литература:

1. Берлин, А. Н.
Абонентские сети доступа и технологии высокоскоростных сетей : [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Н. Берлин. - 2-е изд. - М. : ИНТУИТ, 2016. - 276 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/100553>. - Б. ц. Книга из коллекции ИНТУИТ - Информатика
2. Сети стационарного широкополосного доступа : учебное пособие / М. С. Былина [и др.] ; Федер. агентство связи, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ. Ч. 1 : Принципы, технологии, компоненты : учебное пособие. - СПб. : СПбГУТ, 2020. - 89 с. : ил., граф. -). - 465.47 р.
3. Скляр, О. К.
Волоконно-оптические сети и системы связи : [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. К. Скляр. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 268 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/166347>. - ISBN 978-5-8114-7827-9 : Б. ц. Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки [Предыдущее издание](#): Скляр О. К. Волоконно-оптические сети и системы связи : учебное пособие / О. К. Скляр, 2018. - 268 с. . - [Б. м. : б. и.]. - <https://e.lanbook.com/book/104959>
4. Сети стационарного широкополосного доступа : учебное пособие / М. С. Былина, С. Ф. Глаголев, В. С. Иванов [и др.] ; рец.: А. К. Канаев, И. В. Гришин ; Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ, С.- Петерб. гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. - СПб. : СПбГУТ (дата обращения: 13.10.2021) . - Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет, свободный доступ из локальной сети. Ч. 2 : Проектирование, строительство, эксплуатация : учебное пособие. - СПб. : СПбГУТ, 2021. - 78 с. : ил., граф. -). - 362.89 р.

13.2. Дополнительная литература:

1. Оптические сети доступа : пер. с англ. / пер. М. С. Былина. - Б. м. : Teletekno, 2006. - 190 с. : ил, табл. - 250.00 р. - Текст : непосредственный. Прил. : с. 184-190
2. 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.
3. Олифер, В. Г.
Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы : учебник для вузов / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер ; рец.: Ю. А. Григорьев, Б. Ф. Прижуков. - 4-е изд. - СПб. : Питер, 2012. - 943 с. : ил. - (Стандарт третьего поколения). - ISBN 978-5-459-00920-0 : 513.80 р. - Текст : непосредственный.
4. FTTH. Принципы построения, технологии и решения для монтажа : монография / пер.: М. С. Былина, Н. С. Кузнецова, С. Ф. Глаголев. - 2-е изд. - СПб. : Техника Связи, 2011. - 155 с. : ил., цв.ил. - 100.00 р., 400.00 р. - Текст : непосредственный.
5. Портнов, Э. Л.
Оптические кабели связи их монтаж и измерение. Учебное пособие для вузов : [Электронный ресурс] / Э. Л. Портнов. - М. : Горячая Линия-Телеком, 2012. - 448 с. : ил. - URL: <http://ibooks.ru/reading.php?productid=334022>. - ISBN 978-5-9912-0219-0 : Б. ц.

14. 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 11

Наименование ресурса	Адрес
1. Электронная библиотека СПб ГУТ	lib.spbgut.ru/jirbis2_spbgut/index/php
Full Service Access Network (FSAN) Group Forum	www.fsan.org/
IEEE Photonics Society	www.photonicsociety.org/

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

15.1. Программное обеспечение дисциплины:

- OpenOffice
- Qt Creator
- Smath
- Windows 7 ИКСС

15.2. Информационно-справочные системы:

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

16. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

15.1. Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины

Важным условием успешного освоения дисциплины «Оптические сети доступа» 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 выступлении 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, слова-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).

17. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 12

№ 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 пассивных оптических сетей	Лабораторные стенды (установки) Контрольно-измерительные приборы
8	Учебно-исследовательская лаборатория сетей широкополосного доступа	Лабораторные стенды (установки) Контрольно-измерительные приборы
9	Учебно-исследовательская лаборатория фотоники и оптоинформатики	Лабораторные стенды (установки) Контрольно-измерительные приборы