

**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 №\_20.05/365-Д

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Методы и приборы для измерения параметров оптических систем  
связи и сенсорных систем

\_\_\_\_\_ (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 «Методы и приборы для измерения параметров оптических систем связи и сенсорных систем» является:

формирование знаний, умений и навыков, позволяющих проводить самостоятельный анализ и расчет поведения оптического излучения в различных оптических системах и приборах и осуществлять разработку и конструирование оптических измерительных систем и устройств для применения в различных областях промышленности, науки и техники; формирование знаний, умений и навыков в областях работы с приборами для контроля и измерений, обработки результатов, оформлении отчетов и протоколов измерений,

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

изучение системы нормируемых параметров оптических волокон, компонентов и устройств и существующих методов их измерения; изучение методик проведения измерений и оформления их результатов; изучение методов и приборов (измерительных преобразователей) для измерения различных физических величин, основанных на регистрации отраженных и рассеянных сигналов (локационные методы), интерференции света (интерференционные методы), изменении параметров оптических волокон (при механических, тепловых, электрических и магнитных воздействиях); практическая работа с оптическими измерительными приборами, имеющимися в лаборатории кафедры.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы и приборы для измерения параметров оптических систем связи и сенсорных систем» Б1.В.28 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 «Методы и приборы для измерения параметров оптических систем связи и сенсорных систем» опирается на знания дисциплин(ы) «Высокоскоростные оптические системы связи для транспортных сетей и сетей доступа»; «Метрология, стандартизация и сертификация»; «Оптические материалы, компоненты и основы проектирования оптических приборов и систем»; «Проектирование, строительство и техническая эксплуатация волоконно-оптических и проводных систем связи»; «Физика».

## 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	ПК-8	Способен осуществлять монтаж, наладку, настройку, регулировку, опытную проверку работоспособности, испытания и сдачу в эксплуатацию сооружений, средств и оборудования сетей

2	ПК-11	Способность осуществлять монтаж, настройку, регулировку тестирование оборудования, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи, обеспечение соответствия технических параметров инфокоммуникационных систем и /или их составляющих, установленным эксплуатационно-техническим нормам
3	ПК-26	Способен планировать и проводить экспериментальные исследования инфокоммуникационных устройств, систем и процессов, основанных на принципах электро- и оплотехники, электроники, фотоники и оптоинформатики
4	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

### Индикаторы достижения компетенций

Таблица 2

ПК-8.1	Знает порядок и последовательность проведения работ по обслуживанию радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения
ПК-8.2	Умеет применять современные отечественные и зарубежные средства измерения и контроля, проводить инструментальные измерения
ПК-8.3	Владеет современными отечественными и зарубежными пакетами программ при решении схмотехнических, системных и сетевых задач, правилами и методами монтажа, настройки и регулировки узлов радиотехнических устройств и систем
ПК-11.1	Знает действующие отраслевые нормативы, определяющие требования к параметрам работы оборудования, каналов и трактов
ПК-11.2	Знает методики проведения проверки технического состояния оборудования, трактов и каналов передачи
ПК-11.3	Умеет вести техническую, оперативно-техническую и технологическую документацию по установленным формам; осуществлять проверку качества работы оборудования и средств связи
ПК-11.4	Владеет навыками тестирования оборудования и отработки режимов работы оборудования
ПК-11.5	Владеет навыками выбора и использования соответствующего тестового и измерительного оборудования, использования программного обеспечения оборудования при его настройке
ПК-26.1	Знает нормативно-технические документы по проведению испытаний устройств электро- и оплотехники, электроники, фотоники и оптоинформатики
ПК-26.10	Владеет областями применения, метрологическими характеристиками методов и приборов для исследования и испытания устройств электро- и оплотехники, электроники, фотоники и оптоинформатики
ПК-26.2	Знает методики анализа и обработки результатов экспериментальных исследований, этапы и методы планирования экспериментальных исследований
ПК-26.4	Знает методы экспериментальных исследований инфокоммуникационных устройств, систем и процессов, основанных на принципах электро- и оплотехники, электроники, фотоники и оптоинформатики
ПК-26.5	Знает номенклатуру, области применения и метрологические характеристики приборов для исследования и испытания инфокоммуникационных устройств, систем и процессов, основанных на принципах электро- и оплотехники, электроники, фотоники и оптоинформатики
ПК-26.6	Умеет определить цели и задачи экспериментального исследования инфокоммуникационных устройств, систем и процессов, основанных на принципах электро- и оплотехники, электроники, фотоники и оптоинформатики

ПК-26.7	Умеет обоснованно выбрать методы экспериментального исследования в соответствии с поставленными задачами
ПК-26.8	Умеет выбирать необходимые измерительные приборы с учетом их метрологических характеристик
ПК-26.9	Владеет современными информационными технологиями, специализированными программами, вычислительной техникой для решения задач планирования экспериментального исследования, а также моделирования процессов измерения и измерительных приборов
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

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

Очная форма обучения

Таблица 3

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры	
			7	8
Общая трудоемкость	7 ЗЕТ	252	144	108
<b>Контактная работа с обучающимися</b>		102.6	52.35	50.25
в том числе:				
Лекции		40	20	20
Практические занятия (ПЗ)		32	16	16
Лабораторные работы (ЛР)		28	14	14
Защита контрольной работы			-	-

Защита курсовой работы		-	-
Защита курсового проекта		-	-
Промежуточная аттестация	2.6	2.35	0.25
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СРС)</b>	115.75	58	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.	107.75	58	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	10
Общая трудоемкость	7 ЗЕТ	252	6	59	79	6	37	65
<b>Контактная работа с обучающимися</b>		23.2	6	4.3	2.35	6	4.3	0.25
в том числе:								
Лекции		8	4	-	-	4	-	-
Практические занятия (ПЗ)		8	-	4	-	-	4	-
Лабораторные работы (ЛР)		4	2	-	-	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>		215.8	-	54.7	67.65	-	32.7	60.75
в том числе:								
Курсовая работа			-	-	-	-	-	-
Курсовой проект			-	-	-	-	-	-
И / или другие виды самостоятельной работы: подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям, контрольным работам, изучение теоретического материала.		215.8	-	54.7	67.65	-	32.7	60.75
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. Свойства и характеристики оптического излучения. Методы измерения параметров оптического излучения.	Интенсивность, когерентность, поляризация, спектральные характеристики оптического излучения и методы их измерений.	7		7
2	Раздел 2. Методы модуляции оптического излучения. Применение модуляции оптического излучения в измерительных преобразователях.	Упругооптический эффект и его применение. Электрооптический эффект и его применение. Эффект Франца-Келдыша. Магнитооптический эффект.	7		7
3	Раздел 3. Объёмные оптические интерферометры. Волоконно-оптические интерферометры.	Интерферометр Майкельсона. Интерферометр Маха-Цендера. Интерферометр Фабри-Перо. Интерферометр Саньяка. Применение интерферометров в измерительных системах.	7		7
4	Раздел 4. Волоконно-оптические датчики температуры.	Амплитудные, спектральные и люминесцентные датчики температуры.	7		7
5	Раздел 5. Волоконно-оптические датчики акустических, электрических и магнитных полей.	Фазовые и поляризационные волоконно-оптические датчики полей.	7		7
6	Раздел 6. Волоконно-оптические датчики газового состава.	Амплитудные, спектральные и люминесцентные датчики газового состава.	7		8
7	Раздел 7. Оптическая локация. Лидары.	Импульсная локация. Фазовая локация. Лазерная дальнометрия. Лазерное зондирование атмосферы.	7		8
8	Раздел 8. Лазерная и волоконная гироскопия.	Методы измерения угловых скоростей. Кольцевой лазерный гироскоп. Волоконно-оптический гироскоп.	7		8
9	Раздел 9. Метод обратного рассеяния. Оптические рефлектометры.	Основы метода обратного рассеяния. Рэлеевское рассеяние и френелевские отражения. Схема и принцип действия оптического рефлектометра. Параметры рефлектометров. Методика измерений коэффициента затухания, общих вносимых потерь, вносимых и возвратных потерь в локальных неоднородностях. Поиск повреждений и неоднородностей. Определение расстояний до них.	8		9

10	Раздел 10. Источники излучения. Методы и приборы для измерения их параметров.	Ваттамперные, вольтамперные и спектральные характеристики и параметры светоизлучающих и лазерных диодов для систем передачи и измерительных приборов, а также методы и приборы для их измерения. Измерение пространственных характеристик и модового состава излучения источников. Оценка быстродействия источников при прямой модуляции их излучения. Измерение параметров модулированного излучения при амплитудной, фазовой, частотной и поляризационной модуляции. Измерение параметров модулирующих устройств.	8		9
11	Раздел 11. Приемники излучения. Методы и приборы для измерения их параметров.	Вольтамперные и спектральные характеристики и параметры фотодиодов p-i-n структуры и лавинных фотодиодов для систем передачи и для измерительных приборов, а также методы и приборы для их измерения. Измерение пространственных характеристик и модового состава излучения источников. Оценка быстродействия приемников излучения при прямой модуляции их излучения, а также при различных видах модуляции принимаемого излучения. Принципы, схемы и конструкции фотоприемников для когерентного приема.	8		10
12	Раздел 12. Оптические усилители. Методы и приборы для измерения их параметров.	Спонтанное и вынужденное излучение в оптических волокнах. Вынужденное комбинационное рассеяние, рассеяние Мандельштамма – Бриллюэна, четырехволновое смешение. Принцип действия, схемы и параметры эрбиевых, рамановских и полупроводниковых оптических усилителей. Измерение коэффициента усиления, выходной оптической мощности, ваттамперной характеристики, спектральной характеристики шумов усиленного спонтанного излучения, шум-фактора.	8		10
13	Раздел 13. Волоконно-оптические линейные тракты. Методы и приборы для измерения их параметров.	Методы и приборы для измерения вносимого затухания, возвратных потерь, дисперсии. Измерение коэффициента ошибок, энергетического запаса. Методы и приборы для мониторинга линейных трактов.	8		10
14	Раздел 14. Метрологическое обеспечение измерений параметров оптических волокон, компонентов и устройств.	Основные измеряемые физические величины (оптическая мощность, частота, длина волны, длительность импульса) и средства метрологического обеспечения этих величин. Эталоны и образцовые средства измерений. Организация поверочных работ в отрасли связь и на отдельных предприятиях отрасли.	8		10

5.2. Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.



«Методы и приборы для измерения параметров оптических систем связи и сенсорных систем» является дисциплиной, завершающей теоретическое обучение по программе 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

### 5.3. Разделы дисциплин и виды занятий.

#### Очная форма обучения

Таблица 6

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплин	Лек-ции	Практ. занятия	Лаб. занятия	Семи-нары	СРС	Всего часов
1	Раздел 1. Свойства и характеристики оптического излучения. Методы измерения параметров оптического излучения.	2	2			7	11
2	Раздел 2. Методы модуляции оптического излучения. Применение модуляции оптического излучения в измерительных преобразователях.	2	2			7	11
3	Раздел 3. Объёмные оптические интерферометры. Волоконно-оптические интерферометры.	2	2	2		7	13
4	Раздел 4. Волоконно-оптические датчики температуры.	4	2	4		8	18
5	Раздел 5. Волоконно-оптические датчики акустических, электрических и магнитных полей.	4	2	4		8	18
6	Раздел 6. Волоконно-оптические датчики газового состава.	2	2			7	11
7	Раздел 7. Оптическая локация. Лидары.	2	2			7	11
8	Раздел 8. Лазерная и волоконная гироскопия.	2	2	4		7	15
9	Раздел 9. Метод обратного рассеяния. Оптические рефлектометры.	4	4	2		8	18
10	Раздел 10. Источники излучения. Методы и приборы для измерения их параметров.	4	4	4		8	20
11	Раздел 11. Приемники излучения. Методы и приборы для измерения их параметров.	4	2	2		8	16
12	Раздел 12. Оптические усилители. Методы и приборы для измерения их параметров.	2	2	4		8	16
13	Раздел 13. Волоконно-оптические линейные тракты. Методы и приборы для измерения их параметров.	4	4	2		8	18

14	Раздел 14. Метрологическое обеспечение измерений параметров оптических волокон, компонентов и устройств.	2				9.75	11.75
Итого:		40	32	28	-	107.75	207.75

### Заочная форма обучения

Таблица 7

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплин	Лек-ции	Практ. занятия	Лаб. занятия	Семи-нары	СРС	Всего часов
1	Раздел 1. Свойства и характеристики оптического излучения. Методы измерения параметров оптического излучения.	1	1			14.7	16.7
2	Раздел 2. Методы модуляции оптического излучения. Применение модуляции оптического излучения в измерительных преобразователях.	1	1			10	12
3	Раздел 3. Объёмные оптические интерферометры. Волоконно-оптические интерферометры.	1	2	2		10	15
4	Раздел 4. Волоконно-оптические датчики температуры.	1				10	11
5	Раздел 5. Волоконно-оптические датчики акустических, электрических и магнитных полей.					10	10
6	Раздел 6. Волоконно-оптические датчики газового состава.					27.65	27.65
7	Раздел 7. Оптическая локация. Лидары.					20	20
8	Раздел 8. Лазерная и волоконная гироскопия.					20	20
9	Раздел 9. Метод обратного рассеяния. Оптические рефлектометры.	2	2	2		12.7	18.7
10	Раздел 10. Источники излучения. Методы и приборы для измерения их параметров.	2	2			20	24
11	Раздел 11. Приемники излучения. Методы и приборы для измерения их параметров.					20	20
12	Раздел 12. Оптические усилители. Методы и приборы для измерения их параметров.					10	10
13	Раздел 13. Волоконно-оптические линейные тракты. Методы и приборы для измерения их параметров.					20	20

14	Раздел 14. Метрологическое обеспечение измерений параметров оптических волокон, компонентов и устройств.					10.75	10.75
Итого:		8	8	4	-	215.8	235.8

## 6. Лабораторный практикум

Очная форма обучения

Таблица 8

№ п/п	Номер раздела (темы)	Наименование лабораторной работы	Всего часов
1	3	Исследование интерферометра Майкельсона	2
2	4	Исследование волоконно-оптического датчика температуры	4
3	5	Исследование волоконно-оптического вольтметра. Исследование волоконно-оптического шторочного датчика	4
4	8	Исследование волоконно-оптического гироскопа	4
5	9	Исследование линейных трактов методом обратного рассеяния	2
6	10	Измерение параметров источников излучения	4
7	11	Измерение параметров приемников излучения	2
8	12	Исследование эрбиевых оптических волокон и усилителей с попутной и встречной накачкой.	4
9	13	Исследование потерь в разъёмных и неразъёмных соединениях	2
Итого:			28

Заочная форма обучения

Таблица 9

№ п/п	Номер раздела (темы)	Наименование лабораторной работы	Всего часов
1	3	Исследование интерферометра Майкельсона	2
2	9	Исследование линейных трактов методом обратного рассеяния	2
3	10	Измерение параметров источников излучения	0
4	11	Измерение параметров приемников излучения	0
5	13	Исследование потерь в разъёмных и неразъёмных соединениях	0
Итого:			4

## 7. Практические занятия (семинары)

Очная форма обучения

Таблица 10

№ п/п	Номер раздела (темы)	Наименование практических занятий (семинаров)	Всего часов
1	1	Свойства оптического излучения	2
2	2	Модуляция оптического излучения и ее применение в измерительных преобразователях	2
3	3	Интерференция. Объемные интерферометры. Волоконно-оптические интерферометры	2

4	4	Волоконно-оптические датчики температуры	2
5	5	Волоконно-оптические фазовые датчики. Волоконно-оптические датчики электрических и магнитных полей	2
6	6	Волоконно-оптические датчики газового состава	2
7	7	Лазерная локация	2
8	8	Гироскопия	2
9	9	Метод обратного рассеяния. Оптические рефлектометры	4
10	10	Источники излучения. Методы и приборы для измерения их параметров	4
11	11	Приемники излучения. Методы и приборы для измерения их параметров	2
12	12	Оптические усилители. Методы и приборы для измерения их параметров	2
13	13	Линейные тракты ВОЛС. Методы и приборы для измерения их параметров. Оптические волокна и пассивные компоненты. Методы и приборы для измерения их параметров	4
Итого:			32

### Заочная форма обучения

Таблица 11

№ п/п	Номер раздела (темы)	Наименование практических занятий (семинаров)	Всего часов
1	1	Свойства оптического излучения	1
2	2	Модуляция оптического излучения и ее применение в измерительных преобразователях	1
3	3	Интерференция. Объемные интерферометры. Волоконно-оптические интерферометры	2
4	9	Метод обратного рассеяния. Оптические рефлектометры	2
5	10	Источники излучения. Методы и приборы для измерения их параметров	2
6	11	Приемники излучения. Методы и приборы для измерения их параметров	0
7	12	Оптические усилители. Методы и приборы для измерения их параметров	0
8	13	Линейные тракты ВОЛС. Методы и приборы для измерения их параметров. Оптические волокна и пассивные компоненты. Методы и приборы для измерения их параметров	0
Итого:			8

### 8. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Рабочим учебным планом не предусмотрено

### 9. Самостоятельная работа

#### Очная форма обучения

Таблица 12

№ раздела дисциплины	Содержание СРС	Форма контроля	Всего часов



14	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Оформление отчетов по практическим и лабораторным занятиям и подготовка к защите.	опрос	9.75
Итого:			107.75

### Заочная форма обучения

Таблица 13

<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. Оформление отчетов по практическим и лабораторным занятиям и подготовка к защите.	опрос	14.7
2	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Оформление отчетов по практическим и лабораторным занятиям и подготовка к защите.	опрос	10
3	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Оформление отчетов по практическим и лабораторным занятиям и подготовка к защите.	опрос	10
4	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Оформление отчетов по практическим и лабораторным занятиям и подготовка к защите.	опрос	10
5	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Оформление отчетов по практическим и лабораторным занятиям и подготовка к защите.	опрос	10
6	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Оформление отчетов по практическим и лабораторным занятиям и подготовка к защите.	опрос	27.65
7	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Оформление отчетов по практическим и лабораторным занятиям и подготовка к защите.	опрос	20
8	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Оформление отчетов по практическим и лабораторным занятиям и подготовка к защите.	опрос	20
9	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Оформление отчетов по практическим и лабораторным занятиям и подготовка к защите.	опрос	12.7
10	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Оформление отчетов по практическим и лабораторным занятиям и подготовка к защите.	опрос	20

11	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Оформление отчетов по практическим и лабораторным занятиям и подготовка к защите.	опрос	20
12	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Оформление отчетов по практическим и лабораторным занятиям и подготовка к защите.	опрос	10
13	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Оформление отчетов по практическим и лабораторным занятиям и подготовка к защите.	опрос	20
14	Изучение материала по теме. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям. Оформление отчетов по практическим и лабораторным занятиям и подготовка к защите.	опрос	10.75
Итого:			215.8

## **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 освоений дисциплины**

### 12.1. Основная литература:

1. Андреев В. А. Направляющие системы электросвязи : учеб. для вузов : в 2 т. / В. А. Андреев, Э. Л. Портнов, Л. Н. Кочановский. - 7-е изд., перераб. и доп. - М. : Горячая линия-Телеком, 2009. - . - Текст : непосредственный. Т. 1 : Теория передачи и влияния. - 2009. - 423 с. : ил. - Библиогр.: с. 412-416. - ISBN 978-5-9912-0092-9 (в пер.) : 297.00 р.
2. Скляр, Олег Константинович.  
Волоконно-оптические сети и системы связи : учебное пособие / О. К. Скляр. - 2-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2010. - 265 с. : ил. - 545.95 р. - Текст : непосредственный.
3. Субботин, Е. А.  
Методы и средства измерения параметров оптических телекоммуникационных систем. Учебное пособие для вузов : [Электронный ресурс] / Е. А. Субботин. - М. : Горячая линия-Телеком, 2013. - 224 с. : ил. - URL:  
<http://ibooks.ru/reading.php?productid=334042>. - ISBN 978-5-9912-0304-3 : Б. ц.
4. Гоголева, Е. М.  
Прикладная оптика : [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. М. Гоголева, Е. П. Фарафонтowa. - Екатеринбург : УрФУ, 2016. - 184 с. - URL:  
<https://e.lanbook.com/book/99062>. - ISBN 978-5-7996-1702-8 : Б. ц. Книга из коллекции УрФУ - Инженерно-технические науки. Рекомендовано методическим советом УрФУ для студентов, обучающихся по направлению 12.03.02 — Оптотехника
5. Мандель, А. Е.  
Метрология в оптических телекоммуникационных системах : [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Е. Мандель. - Москва : ТУСУР, 2014. - 139 с. - URL:  
<https://e.lanbook.com/book/110369>. - Б. ц. Книга из коллекции ТУСУР - Инженерно-технические науки . - [Б. м. : б. и.]. - <https://e.lanbook.com/book/10897>
6. Игнатов, А. Н.  
Оптоэлектроника и нанофотоника : [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Н. Игнатов. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 596 с. - URL:  
<https://e.lanbook.com/book/119822>. - ISBN 978-5-8114-4437-3 : Б. ц. Книга из коллекции Лань - Физика . - [Б. м. : б. и.]. - <https://e.lanbook.com/book/95150>

### 12.2. Дополнительная литература:



1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. Волоконная оптика и приборостроение / М. М. Бутусов [и др.] ; общ. ред. М. М. Бутусов. - Л. : Машиностроение, 1987. - 327 с. : ил. - Библиогр.: с. 311-326. - (в пер.) : 1.50 р. - Текст : непосредственный.
5. Световодные измерительные системы : метод. указ. к лаб. работам. 210401 / А. В. Астахов [и др.] ; рец. С. Ф. Глаголев ; ред. А. В. Астахов ; Федер. агентство связи, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "С.-Петерб. гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2007. - 31 с. : ил. - 20.00 р. - Текст : непосредственный.
6. 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 телекоммуникации им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2010. - 84 с. : ил, табл. - 179.56 р.
7. 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.
8. Прикладная оптика : учебное пособие / Л. Г. Бебчук [и др.] ; ред. Н. П. Заказнов ; рец.: Г. И. Цуканова, В. И. Заварзин. - 3-е изд., стереотип. - СПб. : Лань, 2009. - 312 с. : ил. - ISBN 978-5-8114-0757-6 : 486.86 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. Красюк, Борис Анатольевич.

Оптические системы связи и световодные датчики. Вопросы технологии : научное издание / Б. А. Красюк, Г. И. Корнеев ; ред.: Е. М. Дианов, И. К. Мешковский. - М. : Радио и связь, 1985. - 191 с. : ил., табл. - 0.70 р. - Текст : непосредственный.

### **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 14

<b>Наименование ресурса</b>	<b>Адрес</b>
Сайт ассоциации «Содружество Волоконная Оптика»	<a href="http://www.asvoweb.ru/">www.asvoweb.ru/</a>
Портал "ВОЛС. Эксперт"	<a href="http://vols.expert/">vols.expert/</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 «Методы и приборы для измерения параметров оптических систем связи и сенсорных систем» 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).

## 16. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 15

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