

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Физико-технический факультет



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

  
Т.А. Хагуров

10 мая 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.07 МЕТРОЛОГИЯ В ОПТИЧЕСКИХ**  
**ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ**

Направление подготовки/специальность 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Направленность (профиль) / специализация Оптические системы и сети связи

Форма обучения заочная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2024

Рабочая программа дисциплины Б1.В.07 «Метрология в оптических телекоммуникационных системах» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Программу составил(и):

С.А. Литвинов, доцент кафедры оптоэлектроники,  
канд. хим. наук, доцент



подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.В.07 «Метрология в оптических телекоммуникационных системах» утверждена на заседании кафедры оптоэлектроники ФТФ, протокол № 9 от 12 апреля 2024 г.

Заведующий кафедрой оптоэлектроники  
д-р техн. наук, профессор Яковенко Н.А.



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета, протокол № 5 от 18 апреля 2024 г.

Председатель УМК ФТФ  
д-р физ.-мат. наук, профессор Богатов Н.М.



подпись

Рецензенты:

Ильченко Геннадий Петрович, доцент кафедры радиофизики и нанотехнологий КубГУ

Кулиш Ольга Александровна, доцент Краснодарского высшего военного Краснознаменного училища имени генерала армии С.М. Штеменко

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины**

### **1.1 Цель дисциплины**

**Целью** изучения дисциплины является достижение следующих результатов образования:

- получение студентами профессиональных знаний, умений и навыков в сфере метрологии оптических телекоммуникационных систем для применения в области инфокоммуникационных технологий и систем связи, оптических систем и сетей связи;
- комплексное формирование профессиональных компетенций обучающихся, необходимых для последующей производственной деятельности в условиях современного рынка инфокоммуникаций, в областях науки и техники, в которых используются измерения и средства измерений в оптических системах.

### **1.2 Задачи дисциплины**

Задачами освоения дисциплины «Метрология в оптических телекоммуникационных системах» являются:

- овладение учащимися методами получения, обработки и представления измерительной информации, оценивания точности и достоверности контрольно-измерительных процедур, навыками работы с базовой измерительной аппаратурой, используемой в оптических телекоммуникационных системах;
- овладение методами анализа технической документации на обслуживаемое оборудование:
- приобретение навыков анализа аварий, причин возникновения и длительного устранения повреждений;
- овладение методами сбора исходных данных, определения задач, решаемых с помощью объекта, системы связи (телекоммуникационной системы), и ожидаемых результатов его использования;
- овладение способностью формирования требований и вариантов концепций схемы организации связи объекта, системы связи (телекоммуникационной системы);
- овладение методами обоснования выбора информационных технологий, предварительных технических решений по объекту, системе связи (телекоммуникационной системе) и ее компонентам, оборудованию и программному обеспечению.

### **1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.В.07 «Метрология в оптических телекоммуникационных системах» для бакалавриата по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» профиль «Оптические системы и сети связи» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 4 курсе по очной и на 4 курсе по заочной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: зачёт.

Дисциплина логически и содержательно-методически связана с дисциплинами блока 1 «Математический анализ», «Основы оптики», «Теория вероятности и математическая статистика», «Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях». Для освоения данной дисциплины необходимо владеть методами математического анализа, физики, теории вероятностей, метрологии; знать основные физические законы; уметь применять математические методы и физические принципы для решения практических задач.

В результате изучения дисциплины студенты должны получить знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и обеспечивающие базовую подготовку для усвоения дисциплин блока 1 «Схемотехника телекоммуникационных систем», «Проектирование, строительство и эксплуатация ВОЛС», «Структурированные кабельные системы» и других, обеспечивая согласованность и преемственность с этими дисциплинами.

Программа дисциплины «Метрология в оптических телекоммуникационных системах» согласуется со всеми учебными программами дисциплин блока 1 учебного плана.

#### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-4.</b> Способен осуществлять технологическое и организационное обеспечение технической эксплуатации станционного оборудования связи	
<b>ПК-4.1</b> Осуществляет анализ технической документации на обслуживаемое оборудование	<b>Знает</b> методы метрологического анализа технической документации на обслуживаемое оборудование
	<b>Умеет</b> проводить метрологический анализ технической документации на обслуживаемое оборудование
	<b>Владеет</b> методами метрологического анализа технической документации на обслуживаемое оборудование
<b>ПК-4.2</b> Осуществляет анализ аварий, причин возникновения и длительного устранения повреждений	<b>Знает</b> основные методы и средства измерений параметров ВОЛС для осуществления анализа аварий, причин возникновения и длительного устранения повреждений
	<b>Умеет</b> выбирать основные методы и средства измерений параметров ВОЛС для осуществления анализа аварий, причин возникновения и длительного устранения повреждений
	<b>Владеет</b> навыками работы с основными методами и средствами измерений параметров ВОЛС для осуществления анализа аварий, причин возникновения и длительного устранения повреждений
<b>ПК-6.</b> Способен разрабатывать проектную и рабочую документацию по оснащению объектов систем связи, телекоммуникационным системам и системам подвижной радиосвязи	
<b>ПК-6.1</b> Осуществляет сбор исходных данных, определяет задачи, решаемые с помощью объекта, системы связи (телекоммуникационной системы), и ожидаемые результаты его использования	<b>Знает</b> основные методы измерений исходных параметров ВОЛС, определяет задачи, решаемые с помощью объекта, системы связи (телекоммуникационной системы), и ожидаемые результаты его использования
	<b>Умеет</b> применять основные методы измерений исходных параметров ВОЛС и определять задачи, решаемые с помощью объекта, системы связи (телекоммуникационной системы), и ожидаемые результаты его использования
	<b>Владеет</b> основными методами измерений исходных параметров ВОЛС
<b>ПК-6.2</b> Формирует требования и варианты концепций схемы организации связи объекта, системы связи (телекоммуникационной системы)	<b>Знает</b> принципы формирования требований и варианты концепций схемы организации связи объекта, системы связи (телекоммуникационной системы)
	<b>Умеет</b> выбирать варианты концепций схемы организации связи объекта, системы связи (телекоммуникационной системы)
	<b>Владеет</b> навыками определения требований и выбора вариантов концепций схемы организации связи объекта, системы связи (телекоммуникационной системы)
<b>ПК-6.3</b> Осуществляет обоснование выбора информационных технологий, предварительных технических решений по объекту, системе связи (телекоммуникационной системе) и ее компонентам, оборудования и программного обеспечения	<b>Знает</b> методы обоснования выбора предварительных технических решений по объекту, системе связи (телекоммуникационной системе) и ее компонентам на основе метрологического анализа
	<b>Умеет</b> обосновать выбор предварительных технических решений по объекту, системе связи (телекоммуникационной системе) и ее компонентам на основе метрологического анализа
	<b>Владеет</b> методами обоснования выбора предварительных технических решений по объекту, системе связи (телекоммуникационной системе) и ее компонентам на основе метрологического анализа

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице для студентов ОФО.

Вид учебной работы		Всего часов	4 курс
<b>Контактная работа:</b>		<b>12</b>	<b>12</b>
В том числе:			
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>		<b>12</b>	<b>12</b>
Занятия лекционного типа		<b>4</b>	<b>4</b>
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		<b>4</b>	<b>4</b>
Лабораторные занятия		<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>		<b>92</b>	<b>92</b>
Расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		16	16
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)		76	76
<b>Контроль:</b>		<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

## 2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.  
Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 8 семестре заочная форма обучения

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1.	Введение. Принципы и физические основы оптических телекоммуникационных систем.	10	-	-	-	10
2.	Цели и задачи измерений в оптических телекоммуникационных системах. Диагностические процедуры.	14	-	-	-	14
3.	Измеряемые параметры оптических волокон, источников и приемников оптического излучения. Приборы для измерения характеристик элементов линии передачи и технология их измерения.	22	2	-	-	20
4.	Рефлектометр. Рефлектометрические измерения параметров оптических волокон.	32	2	2	2	26
5.	Измеряемые параметры излучения, проходящего через линейный тракт. Приборы для измерения параметров излучения, проходящего через линейный тракт.	14	-	2	2	10
6.	Автоматизированные системы мониторинга оптических телекоммуникационных сетей	12	-	-	-	12
	<b>ИТОГО по разделам дисциплины</b>	<b>104</b>	<b>22</b>	<b>12</b>	<b>22</b>	<b>92</b>
	Контактная работа					<b>12</b>
	Самостоятельная работа					<b>92</b>
	Контроль					<b>4</b>
	<b>Общая трудоемкость по дисциплине</b>					<b>108</b>

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение. Принципы и физические основы оптических телекоммуникационных систем.	Введение в метрологию оптических телекоммуникационных систем. Роль метрологического обеспечения в оптических телекоммуникациях. Основные параметры оптических волокон и кабелей. Пассивные и активные элементы оптических телекоммуникационных системы и их параметры.	Т
2.	Цели и задачи измерений в оптических телекоммуникационных системах. Диагностические процедуры.	Этапы проведения измерений и номенклатура измеряемых параметров на каждом этапе. Особенности ввода измерительного сигнала в оптические волокна. Диагностические процедуры, проводимые на оптических сетях связи. Средства измерений, обеспечивающие выполнение процедур.	Т
3.	Измеряемые параметры оптических волокон, источников и приемников оптического излучения. Приборы для измерения характеристик элементов линии передачи и технология их измерения .	Основные измеряемые параметры оптических волокон, источников оптического излучения, приемников оптического излучения. Методы измерения абсолютной оптической мощности. Оптические ваттметры. Методы измерения затухания. Оптические тестеры. Дисперсия оптического волокна. Приборы и методы измерения дисперсии. Анализ оптического спектра. Принципы работы оптических анализаторов спектра, технология измерений	Т

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
4.	Рефлектометр. Рефлектометрические измерения параметров оптических волокон.	Принцип работы рефлектометров. Рефлектометры с непрерывным излучением: корреляционный и частотный. Импульсный рефлектометр. Конструкция, основные сведения о существующих моделях рефлектометров. Характеристики. Применение импульсных рефлектометров, погрешности измерений. Технология измерений.	
5.	Изменяемые параметры излучения, проходящего через линейный тракт. Приборы для измерения параметров излучения, проходящего через линейный тракт.	Особенности измерения коэффициентов ошибок в цифровых волоконно-оптических системах. Нормы на параметры ошибок цифровых систем передачи и критерии оценки качества передачи. Средства измерения коэффициентов ошибок. Измерение дрейфа и дрожания фазы в цифровых волоконно-оптических системах. Нормы на максимальное значение дрейфа и дрожания фазы для иерархических стыков цифровых систем передачи. Технология и средства измерений дрейфа и дрожания фазы.	Т
6.	Автоматизированные системы мониторинга оптических телекоммуникационных сетей	Структура и принципы функционирования автоматизированных систем мониторинга оптических телекоммуникационных сетей. Примеры существующих систем. Технология измерений.	Т

Примечание: Т – тест.



### 2.3.2 Занятия семинарского типа

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
3	Изменяемые параметры оптических волокон, источников и приемников оптического излучения. Приборы для измерения характеристик элементов линии передачи и технология их измерения .	Приборы для измерения параметров оптических волокон, источников оптического излучения, приемников оптического излучения.	Т, РГЗ
4	Рефлектометр. Рефлектометрические измерения параметров оптических волокон.	Рефлектометры для измерения параметров оптических волокон	Т, РГЗ
5	Изменяемые параметры излучения, проходящего через линейный тракт. Приборы для измерения параметров излучения, проходящего через линейный тракт.	Приборы для измерения параметров излучения, проходящего через линейный тракт.	Т, РГЗ
6	Автоматизированные системы мониторинга оптических телекоммуникационных сетей	Структура и принципы функционирования автоматизированных систем мониторинга оптических телекоммуникационных сетей	Т, РГЗ

Примечание: Т – тест, РГЗ – выполнение расчетно-графических заданий.

### Лабораторные занятия

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1.	<p><b>ИЗУЧЕНИЕ ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ И РАБОТЫ ОПТИЧЕСКОГО РЕФЛЕКТОМЕТРА ВО ВРЕМЕННОЙ ОБЛАСТИ</b></p> <p>Оптический рефлектометр во временной области (ОРВО), его возможности в тестировании ВОЛС. Принцип действия ОРВО во временной области. Регистрация рэлеевского рассеяния и френелевского отражения. Структурная схема и принцип действия рефлектометра. Регистрация и расшифровка рефлектограмм.</p>	РГЗ / Т
2.	<p><b>ИЗМЕРЕНИЕ ДЛИНЫ СВЕТОВОДА МЕТОДОМ ОБРАТНОГО РАССЕЯНИЯ С ПОМОЩЬЮ ОРВО</b></p> <p>Точность калибровки горизонтальной шкалы. Пространственная разрешающая способность. Методические погрешности определения расстояния. Случайная составляющая погрешности измерений. Корректировка значения показателя преломления при известной длине световода.</p>	РГЗ / Т
3.	<p><b>ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕФЛЕКТОМЕТРА ОРВО</b></p> <p>Динамический диапазон оптического рефлектометра ОРВО. Методы повышения чувствительности ОРВО. Разрешающая способность по затуханию (по потерям). Точность измерения потерь ОРВО. Мертвые зоны. Мертвая зона события и мертвая зона затухания. Влияние мертвых зон на точность рефлектометрических измерений.</p>	РГЗ / Т
4.	<p><b>Измерения потерь мощности в пассивных компонентах ВОСП методом обратного рассеяния с помощью рефлектометра</b></p> <p>Основные составляющие затухания. Коэффициент затухания. Потери на ввод световой энергии, рассеяние; потери на поглощение в материале волокна; поглощение на примесях; кабельные потери. Спектральная зависимость потерь. Окна прозрачности. Измерение потерь мощности методом обратного рассеяния. Измерение погонного затухания однородного участка световода. Измерение потерь в разъемном и неразъемном соединениях. Измерение обратных потерь. Погрешность измерения полных потерь. Погрешность при измерении погонных потерь. Методическая погрешность измерений.</p>	РГЗ / Т

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
5.	<p style="text-align: center;"><b>ИЗМЕРЕНИЕ ПОТЕРЬ НА ЗАТУХАНИЕ В СВЕТОВОДАХ И ПАССИВНЫХ КОМПОНЕНТАХ ВОСП С ПОМОЩЬЮ ОПТИЧЕСКИХ ГЕНЕРАТОРОВ И СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ</b></p> <p>Генераторы оптического излучения. Метрологические характеристики ГОИ. Измерители оптической мощности для ВОСП, их метрологические характеристики. Оптические тестеры. Методы измерения мощности оптического сигнала и затухания в световоде.</p>	РГЗ / Т
6.	<p style="text-align: center;"><b>ИЗМЕРЕНИЕ ПОТЕРЬ НА ОТРАЖЕНИЕ И ОБРАТНЫХ ПОТЕРЬ В ПАССИВНЫХ КОМПОНЕНТАХ ВОСП</b></p> <p>Причины и физические процессы возникновения обратного отражения оптического сигнала в ВОЛС. Величина обратных потерь <i>ORL</i>. Величина обратного отражения <i>R<sub>L</sub></i>. Приборы для измерения обратных потерь и отражения. Методы измерения обратных потерь и отражения.</p>	РГЗ / Т

Примечание: РГЗ – расчетно-графическое задание, Т – тестирование

Лабораторные работы выполняются в специализированной лаборатории «Метрологии ВОЛС» ауд. 137С(б) с использованием следующего оборудования: рефлектометр JDSU MTS-4000, рефлектометры JDSU MTS-2000, лазерный источник оптического излучения OLS-55, измеритель оптической мощности OLP-55, оптический аттенюатор OLA-55, тестер и измеритель обратных потерь JDSU ORL-55, имитаторы волоконно-оптических линий длиной до 20 км, вспомогательное оборудование.

Разработано мультимедийное методическое пособие по выполнению лабораторных работ по курсу «Метрология в оптических телекоммуникационных системах». Пособие разработано для изучения теоретического материала курса, в том числе, в ходе самостоятельной работы, и построено на гипертекстовой основе, позволяющей работать по индивидуальной образовательной траектории. Пособие содержит структурированный учебный материал в виде последовательности интерактивных кадров, содержащих не только текст, но и мультимедийные приложения, и позволяет проводить дистанционное выполнение лабораторных работ.

Компьютерная тестирующая система на базе Moodle представляет собой универсальную программную оболочку, наполнение которой возлагается на преподавателя.

В результате выполнения лабораторных работ у студентов формируются и оцениваются все требуемые ФГОС и ООП для направления 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (Оптические системы и сети связи) компетенции/

### 2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов):

Согласно учебному плану курсовые работы (проекты) по данной дисциплине не предусмотрены.

### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Проработка учебного (теоретического) материала	<p>1. Скляр, О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.К. Скляр. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 268 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/104959">https://e.lanbook.com/book/104959</a>. — Загл. с экрана.</p> <p>2. Литвинов, С.А. Метрология пассивных компонентов волоконно-оптических систем передачи информации [Текст] : лабораторный практикум / С.А. Литвинов, Н.А. Яковенко; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. Ун-т.- Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2015.-100 с</p> <p>3. Метрология в оптических телекоммуникационных системах: учебное пособие для студентов и аспирантов, обучающихся по направлениям подготовки: 11.03.02 - "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" (бакалавриат), 11.04.02 - "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" (магистратура) и специальности 05.12.13 - "Системы, сети и устройства телекоммуникаций" (аспирантура) [Электронный ресурс] / Э. Л. Портнов, А. Л. Сенявский, Б. П. Хромой. – М.: Горячая линия-Телеком, 2022. - 272 с. Режим доступа: <a href="http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=255236&amp;idb=0">http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=255236&amp;idb=0</a></p>
2	Выполнение расчетно-графических заданий	<p>1. Скляр, О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.К. Скляр. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 268 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/104959">https://e.lanbook.com/book/104959</a>. — Загл. с экрана.</p> <p>2. Литвинов, С.А. Метрология пассивных компонентов волоконно-оптических систем передачи информации [Текст] : лабораторный практикум / С.А. Литвинов, Н.А. Яковенко; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. Ун-т.- Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2015.-100 с</p> <p>3. Метрология в оптических телекоммуникационных системах: учебное пособие для студентов и аспирантов, обучающихся по направлениям подготовки: 11.03.02 - "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" (бакалавриат), 11.04.02 - "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" (магистратура) и специальности 05.12.13 - "Системы, сети и устройства телекоммуникаций" (аспирантура) [Электронный ресурс] / Э. Л. Портнов, А. Л. Сенявский, Б. П. Хромой. – М.: Горячая линия-Телеком, 2022. - 272 с. Режим доступа: <a href="http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=255236&amp;idb=0">http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=255236&amp;idb=0</a></p>

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
3	Подготовка к текущему контролю	<p>1. Скляр, О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.К. Скляр. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 268 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/104959">https://e.lanbook.com/book/104959</a>. — Загл. с экрана.</p> <p>2. Литвинов, С.А. Метрология пассивных компонентов волоконно-оптических систем передачи информации [Текст] : лабораторный практикум / С.А. Литвинов, Н.А. Яковенко; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. Ун-т.- Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2015.-100 с</p> <p>3. Метрология в оптических телекоммуникационных системах: учебное пособие для студентов и аспирантов, обучающихся по направлениям подготовки: 11.03.02 - "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" (бакалавриат), 11.04.02 - "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" (магистратура) и специальности 05.12.13 - "Системы, сети и устройства телекоммуникаций" (аспирантура) [Электронный ресурс] / Э. Л. Портнов, А. Л. Сенявский, Б. П. Хромой. – М.: Горячая линия-Телеком, 2022. - 272 с. Режим доступа: <a href="http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=255236&amp;idb=0">http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=255236&amp;idb=0</a></p>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины используются следующие методы:

- лекции;
- проведение практических занятий;
- проведение лабораторных занятий;
- опрос;
- индивидуальные практические задания;
- расчетно-графические задания;
- тестирование;
- публичная защита лабораторных работ;
- консультации преподавателей;

– самостоятельная работа студентов (изучение теоретического материала, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение индивидуальных заданий, подготовка к опросу, тестированию и зачёту).

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проектных методик, мозгового штурма, разбора конкретных ситуаций, анализа педагогических задач, педагогического эксперимента, иных форм) в сочетании с внеаудиторной работой.

Для проведения всех лекционных и практических (семинарских) занятий используются мультимедийные средства воспроизведения активного содержания, позволяющего слушателю воспринимать особенности изучаемого материала, играющие важную роль в понимании и восприятии, а также формировании профессиональных компетенций. Интерактивные аудиторские занятия с использованием мультимедийных систем позволяют активно и эффективно вовлекать учащихся в учебный процесс и осуществлять обратную связь, обсуждать сложные и дискуссионные вопросы и проблемы.

По изучаемой дисциплине студентам предоставляется возможность открыто пользоваться (в том числе копировать на личные носители информации) подготовленными ведущим данную дисциплину преподавателем материалами в виде электронного комплекса сопровождения, включающего в себя:

- электронные конспекты лекций;
- электронные планы практических (семинарских) занятий;
- электронные варианты учебно-методических пособий для выполнения лабораторных заданий;
- списки контрольных вопросов к каждой теме изучаемого курса;
- разнообразную дополнительную литературу, относящуюся к изучаемой дисциплине в электронном виде (в различных текстовых форматах \*.doc, \*.rtf, \*.htm, \*.txt, \*.pdf, \*.djvu и графических форматах \*.jpg, \*.png, \*.gif, \*.tif).

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний, получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы и осуществляемое путем выполнения расчетно-графических заданий;
- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

Основные образовательные технологии, используемые в учебном процессе:

- интерактивная лекция с мультимедийной системой с активным вовлечением студентов в учебный процесс и обратной связью;
- лекции с проблемным изложением;
- обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем и разрешение проблем;
- компьютерные занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент», «студент – преподаватель», «студент – студент»;
- технологии смешанного обучения: дистанционные задания и упражнения, составление глоссариев терминов и определений, групповые методы Wiki, интернет-тестирование.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях:

- лекции с проблемным изложением и использованием средств мультимедиа;
- изучение и закрепление нового материала (интерактивная лекция, работа с наглядными пособиями, видео- и аудиоматериалами);
- обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем, дебаты, симпозиум;
- использование средств мультимедиа (компьютерные классы) при выполнении лабораторных работ;

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

#### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины Б1.В.07 «Метрология в оптических телекоммуникационных системах».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме тестовых заданий, разноуровневых заданий и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к зачёту.

### Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	<b>ПК-4.1</b> Осуществляет анализ технической документации на обслуживаемое оборудование	<b>Знает</b> методы метрологического анализа технической документации на обслуживаемое оборудование	Вопросы для теста по темам «Цели и задачи измерений в оптических телекоммуникационных системах. Диагностические процедуры» и «Измеряемые параметры оптических волокон, источников и приемников оптического излучения. Приборы для измерения характеристик элементов линии передачи и технология их измерения»	Вопрос на зачёте 1-5
		<b>Умеет</b> проводить метрологический анализ технической документации на обслуживаемое оборудование	Лабораторная работа. Тест по разделу.	
		<b>Владеет</b> методами метрологического анализа технической документации на обслуживаемое оборудование	Лабораторная работа. Тест по разделу.	
4	<b>ПК-4.2</b> Осуществляет анализ аварий, причин возникновения и длительного устранения повреждений	<b>Знает</b> основные методы и средства измерений параметров ВОЛС для осуществления анализа аварий, причин возникновения и длительного устранения повреждений	Вопросы для теста по теме «Введение. Принципы и физические основы оптических телекоммуникационных систем»	Вопрос на зачёте 6-13
		<b>Умеет</b> выбирать основные методы и средства измерений параметров ВОЛС для осуществления анализа аварий, причин возникновения и длительного устранения повреждений	Лабораторная работа. Тест по разделу.	
		<b>Владеет</b> навыками работы с основными методами и средствами измерений параметров ВОЛС для осуществления анализа аварий, причин возникновения и длительного устранения повреждений	Лабораторная работа.	
5				
6				





**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**

***Примерный перечень вопросов и заданий***

Ниже приводятся примеры контрольных вопросов и тестового задания для раздела 3 рабочей программы. Полный комплект контрольных вопросов для всех разделов рабочей программы приводится в ФОС дисциплины Б1.В.07 «Метрология в оптических телекоммуникационных системах».

**Тестовые задания**

1. Когда производятся настроечные (инсталляционные) измерения в ВОЛС
  - а) в процессе эксплуатации ВОЛС на соответствие эксплуатационным нормам
  - б) в процессе эксплуатации ВОЛС на соответствие настроечным нормам
  - в) при первоначальной настройке каналов и трактов ВОЛС на соответствие настроечным нормам
2. Когда производятся профилактические измерения в ВОЛС
  - а) в процессе эксплуатации ВОЛС на соответствие эксплуатационным нормам
  - б) в процессе эксплуатации ВОЛС на соответствие настроечным нормам
  - в) при первоначальной настройке каналов и трактов ВОЛС на соответствие настроечным нормам
3. Какие из приведенных параметров являются измеряемыми параметрами многомодового оптического волокна
  - а) затухание, дисперсия, диаметр модового пятна
  - б) затухание, дисперсия, числовая апертура
  - в) дисперсия, числовая апертура, длина волны отсечки
4. Какие из приведенных параметров являются измеряемыми параметрами одномодового оптического волокна
  - а) затухание, дисперсия, длина волны отсечки, диаметр модового пятна
  - б) затухание, дисперсия, диаметр модового пятна, удельная проводимость
  - в) затухание, дисперсия, диаметр модового пятна, коэффициент фазы
5. Назовите источники излучения, используемые в волоконной оптике
  - а) светодиоды, твердотельные лазеры
  - б) светодиоды, полупроводниковые лазеры
  - в) полупроводниковые лазеры, газовые лазеры
6. Назовите приемники оптического излучения, используемые в волоконной оптике
  - а) фоторезистор, фотодиод с р-п-переходом
  - б) р-і-п фотодиод, лавинный фотодиод (ЛФД)
  - в) фототранзистор, р-і-п фотодиод
7. Какими приборами измеряется затухание в ВОЛС
  - а) Оптический тестер, рефлектометр
  - б) Измеритель абсолютной оптической мощности, рефлектометр
  - в) Оптический тестер, анализатор спектра излучения
8. Назовите границы оптического диапазона волн, используемого для передачи световых сигналов по оптическим кабелям
  - а) 870 - 1765 нм

б) 780 - 1575 нм

в) 780 - 1675 нм

9. Как влияет затухание в оптическом волокне на длину участка регенерации

а) Уменьшает длину участка регенерации

б) Увеличивает длину участка регенерации

в) Не влияет

10. Основными параметрами измерителей абсолютной оптической мощности являются

а) диапазон рабочих длин волн, абсолютная погрешность измерения уровня мощности

б) диапазон рабочих длин волн, динамический диапазон измерений средней мощности, относительная погрешность измерения уровня мощности.

в) динамический диапазон измерений средней мощности, относительная погрешности измерения уровня мощности

11. Какими методами измеряется длина волны отсечки одномодовых волокон

а) методом передаваемой мощности, методом вносимых потерь

б) методом передаваемой мощности, методом контроля диаметра модового пятна

в) методом контроля диаметра модового пятна, методом обламывания оптического волокна

12. В чем заключается анализ оптического спектра

а) измерение оптической мощности в зависимости от длины волны света

б) измерение затухания оптического сигнала в зависимости от длины волны света

в) измерение дисперсии оптического сигнала в зависимости от длины волны света

13. Какими методами можно измерить хроматическую дисперсию

а) методом обламывания оптического волокна, методом поперечного смещения волокон

б) методом вносимых потерь, методом дифференциального сдвига фаз

в) методом сдвига фаз, методом дифференциального сдвига фаз

14. В каких оптических волокнах измеряется межмодовая дисперсия

а) в многомодовом

б) в одномодовом

в) одномодового со смещенной дисперсией

15. Назовите основные характеристики импульсного оптического рефлектометра, по которым приборы сравниваются друг с другом

а) пространственная разрешающая способность, мертвая зона, чувствительность приемного устройства

б) динамический диапазон, диапазон измерения, пространственная разрешающая способность, мертвая зона

в) динамический диапазон, мертвая зона, частотная характеристика приемного устройства

16. Каким прибором измеряется коэффициент ошибок в ВОЛС

а) анализатор коэффициента ошибок

б) тестер коэффициента ошибок

в) импульсный оптический рефлектометр

17. На каких физических явлениях основана работа импульсного оптического рефлектометра при измерениях характеристик оптического волокна

а) на рэлеевском рассеянии и френелевском отражении

б) на рэлеевском рассеянии и мертвой зоне

в) на френелевском отражении и мертвой зоне

18. Как называется способность импульсного оптического рефлектометра различать две

- близко расположенные неоднородности
- а) пространственная разрешающая способность
  - б) динамический диапазон
  - и) диапазон измерения

19. Как влияет дисперсия в оптическом волокне на длину участка регенерации

- а) Уменьшает длину участка регенерации
- б) Увеличивает длину участка регенерации
- в) Не влияет

20. Каким параметром оценивается качество передачи цифрового сигнала по линиям связи

- а) Длительность сигнала  $T_c$
- б) Коэффициент битовых ошибок
- в) Отношение сигнал/шум

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

Вопросы, выносимые на зачёт по дисциплине Б1.В.07 «Метрология в оптических телекоммуникационных системах» для направления подготовки: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (Оптические системы и сети связи):

1. Виды измерений систем передачи: настроечные, приемо-сдаточные, эксплуатационные плановые и эксплуатационные внеплановые.
2. Основные измеряемые параметры оптических многомодовых и одномодовых волокон.
3. Основные измеряемые параметры оптических излучателей.
4. Основные измеряемые параметры фотоприемных устройств.
5. Основные измеряемые параметры каналов и трактов оптических телекоммуникационных систем.
6. Основные измеряемые параметры оптических усилителей.
7. Методы и средства измерения абсолютной оптической мощности.
8. Методы и средства измерения затухания оптических волокон.
9. Методы измерения числовой апертуры и диаметра модового пятна.
10. Методы и средства измерения межмодовой дисперсии.
11. Методы и средства измерения хроматической дисперсии.
12. Методы и средства измерения длины волны отсечки одномодовых волокон.
13. Принципы построения и основные технические и метрологические характеристики оптических ваттметров и оптических тестеров.
14. Особенности измерителей коэффициентов ошибок в системах оптического диапазона.
15. Измерение коэффициентов ошибок с помощью псевдослучайной последовательности.
16. Измерение энергетического потенциала линии связи с использованием анализатора коэффициента ошибок.
17. Дрейф и дрожание фазы. Измерение фазового дрожания фазовым детектором.
18. Дифракционная решетка как оптический фильтр. Конструкции анализаторов оптического спектра на основе дифракционных решеток.
19. Основы метода обратного рэлеевского рассеяния.
20. Виды и методы измерений с помощью оптических рефлектометров.
21. Основные принципы построения и устройство оптических рефлектометров.
22. Технические и метрологические характеристики оптических рефлектометров.
23. Основные принципы построения системы контроля оптических сетей связи.
24. Системы удаленного контроля волоконно-оптических сетей связи.

### **Критерии оценивания результатов обучения**

Оценка	Критерии оценивания по зачёту
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачёте;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

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

##### **5.1 Учебная литература:**

1. Скляров, О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.К. Скляров. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 268 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/104959>. — Загл. с экрана.

2. Литвинов, С.А. Метрология пассивных компонентов волоконно-оптических систем передачи информации [Текст]: лабораторный практикум / С.А. Литвинов, Н.А. Яковенко; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. Ун-т.- Краснодар: [Кубанский государственный университет], 2015. 100 с.

3. Метрология в оптических телекоммуникационных системах: учебное пособие для студентов и аспирантов, обучающихся по направлениям подготовки: 11.03.02 - "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" (бакалавриат), 11.04.02 - "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" (магистратура) и специальности 05.12.13 - "Системы, сети и устройства телекоммуникаций" (аспирантура) [Электронный ресурс] / Э. Л. Портнов, А. Л. Сеньковский, Б. П. Хромой. – М.: Горячая линия-Телеком, 2022. - 272 с. Режим доступа: [http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link\\_FindDoc&id=255236&idb=0](http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=255236&idb=0)

## **5.2. Периодическая литература**

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>
3. Журнал «Законодательная и прикладная метрология».
4. Журнал «Инфокоммуникационные технологии»
5. Журнал «Стандарты и качество».
6. Журнал «Вестник связи».
7. Журнал «Сети и системы связи».
8. Связь. Реферативный журнал ВИНТИ.
9. Журнал «Технологии и средства связи».
10. Журнал «Инфокоммуникационные технологии».
11. Журнал «Телекоммуникации».

## **5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

### **Электронно-библиотечные системы (ЭБС):**

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

### **Профессиональные базы данных:**

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ)) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>

15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

#### **Информационные справочные системы:**

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

#### **Ресурсы свободного доступа:**

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы [http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy\\_i\\_otvety](http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy_i_otvety)

#### **Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы**

##### **КубГУ:**

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru/>;
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

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

На самостоятельную работу студентов, согласно требованиям ФГОС ВО по направлению 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (Оптические системы и сети связи), отводится около 85 % времени (92 час. СРС) от общей трудоемкости дисциплины (108 час.). Самостоятельная работа студентов при освоении дисциплины «Метрология в оптических телекоммуникационных системах» является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний.

Самостоятельная работа осуществляется в формах:

– Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.) - 76 часов;

– расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка) - 8 часов.

Самостоятельная работа студента под руководством преподавателя протекает в форме делового взаимодействия: студент дистанционно получает непосредственные указания, рекомендации преподавателя об организации самостоятельной деятельности, а преподаватель выполняет функцию управления через учет, контроль и коррекцию ошибочных действий в процессах проведения коллоквиума по лекционному курсу или проверки расчётно-графического на практических занятиях. В процессе выполнения расчётно-графических заданий к лабораторным работам студент должен выбирать способы решения поставленных задач, выполнять операции контроля правильности решения поставленной задачи, совершенствовать навыки реализации теоретических знаний. Оперативный контроль качества самостоятельной работы и успеваемости студента осуществляется с помощью автоматизированных тестов к лабораторным работам.

Сопровождение самостоятельной работы студентов может быть организовано в следующих формах:

– составлением индивидуальных планов самостоятельной работы каждого из студентов с указанием темы и видов занятий, форм и сроков представления результатов;

– проведением консультаций (индивидуальных или групповых), в том числе с применением дистанционной среды обучения.

Критерий оценки эффективности самостоятельной работы студентов формируется в ходе промежуточного контроля процесса выполнения заданий и осуществляется на основе различных способов взаимодействия в открытой информационной среде. Контроль осуществляется посредством тестирования студентов по окончании изучения тем учебной дисциплины и устного опроса. Оперативный контроль качества самостоятельной работы и успеваемости студента осуществляется с помощью автоматизированных тестов к лабораторным работам.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.



## 7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: лекционная аудитория 206С	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер, средства звуковоспроизведения	1. Операционная система MS Windows. 2. Интегрированное офисное приложение MS Office.
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: компьютерный класс ауд. 133С	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование: компьютеры, мониторы, кабельная система с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.	1. Операционная система MS Windows. 1. Интегрированное офисное приложение MS Office. 2. Программное обеспечение для организации управляемого и безопасного доступа в Интернет. 3. Программное обеспечение для безопасной работы на компьютере – файловый антивирус, почтовый антивирус, веб-антивирус и сетевой экран.
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ: лаборатория «Метрологии ВОЛС» ауд. 137С(б)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование: рефлектометр JDSU MTS-4000, рефлектометры JDSU MTS-2000, лазерный источник оптического излучения OLS-55, измеритель оптической мощности OLP-55, оптический аттенуатор OLA-55, тестер и измеритель обратных потерь JDSU ORL-55, имитаторы волоконно-оптических линий длиной до 20 км, вспомогательное оборудование, компьютеры, мониторы, кабельная система с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.	1. Операционная система MS Windows. 2. Интегрированное офисное приложение MS Office. 3. Программное обеспечение для организации управляемого и безопасного доступа в Интернет. 4. Программное обеспечение для безопасной работы на компьютере – файловый антивирус, почтовый антивирус, веб-антивирус и сетевой экран.

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	<p>Мебель: учебная мебель</p> <p>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы</p> <p>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Операционная система MS Windows.</li> <li>2. Интегрированное офисное приложение MS Office.</li> <li>3. Программное обеспечение для организации управляемого и безопасного доступа в Интернет.</li> </ol>
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.207С)	<p>Мебель: учебная мебель</p> <p>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы</p> <p>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Операционная система MS Windows.</li> <li>2. Интегрированное офисное приложение MS Office.</li> <li>3. Программное обеспечение для организации управляемого и безопасного доступа в Интернет.</li> </ol>