

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

УТВЕРЖДАЮ:



профессор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

Т.А. Хагуров

2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***Б1.В.07 МЕТРОЛОГИЯ В ОПТИЧЕСКИХ  
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ***

*(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

Направление подготовки / специальность

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

*(код и наименование направления подготовки/специальности)*

Направленность (профиль) / специализация

Оптические системы и сети связи

*(наименование направленности (профиля) специализации)*

Форма обучения

очная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Квалификация

бакалавр

*(бакалавр, магистр, специалист)*

Краснодар 2021

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:

В.В. Галуцкий, канд. физ.-мат. наук,  
доцент кафедры оптоэлектроники



\_\_\_\_\_

подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.В.07 «Метрология в оптических телекоммуникационных системах» утверждена на заседании кафедры оптоэлектроники ФТФ, протокол № 8 от 07 апреля 2021 г.

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




\_\_\_\_\_

подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета, протокол № 13 от 16 апреля 2021 г.

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



\_\_\_\_\_

подпись

Рецензенты:

Попов А.В., директор ООО "Партнер Телеком"

Теуцкая Е.Е., канд. хим. наук, доцент кафедры радиофизики и нанотехнологий

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

**1.1 Цель освоения дисциплины:** формирование компетенций, связанных со знанием систем метрологического обеспечения в оптическом диапазоне. Поддержание характеристик оптических систем передачи в соответствии с требованиями стандартов требует применения большого количества разнообразных средств измерений (СИ) в том числе узкоспециализированных. Эксплуатации СИ требует организации метрологического обеспечения (МО), т.е. комплекса мер по обеспечению требуемой точности и единообразия измерений. В системе МО входят так же нормативная документация, стандарты, методики проведения измерений. Необходимым условием обеспечения высокой точности измерений является поверка СИ, которая должна производиться в специализированной поверочной лаборатории.

**1.2 Задачи дисциплины:** заключаются в изучении методов измерений основных параметров оптических телекоммуникационных систем, их отдельных элементов и способов обеспечения требуемой точности измерений.

### 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Метрология в оптических телекоммуникационных системах» относится к **вариативной** части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных по дисциплинам Оптика, Оптические направляющие среды, Проектирование, строительство и эксплуатация ВОЛС, Оптоэлектронные и квантовые приборы. Знания, приобретенные при изучении дисциплины «Метрология в оптических телекоммуникационных системах», необходимы для применения большого количества разнообразных средств измерений, в том числе узкоспециализированных, для поддержания характеристик оптических систем передачи в соответствии с требованиями стандартов связи.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций ПК-2, ПК-4

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-2	способностью осуществлять приемку и освоение вводимого оборудования в соответствии с действующими нормативами	-методы измерения оптических параметров волоконно-оптических линий связи и их отдельных элементов; -принципы действия основных средств измерений оптического диапазона.	выполнять измерения основных параметров ВОЛС и основных параметров цифровых трактов ВОСП;	навыками проведения измерений в оптическом диапазоне.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
2	ПК-4	умением составлять нормативную документацию (инструкции) по эксплуатационно-техническому обслуживанию сооружений, сетей и оборудования связи, а также по программам испытаний	-методы измерения оптических параметров ПОМ и ПрОМ ВОСП; -методы измерения основных параметров цифровых каналов и трактов ВОСП;	выполнять измерения основных параметров ВОЛС и основных параметров цифровых трактов ВОСП;	навыками проведения измерений в оптическом диапазоне.

## 2. Структура и содержание дисциплины.

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		8			
<b>Контактная работа, в том числе:</b>					
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>60</b>	<b>60</b>			
Занятия лекционного типа	20	20			
Лабораторные занятия	20	20			
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	20	20			
	-	-			
<b>Иная контактная работа:</b>					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2			
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>	<b>9,8</b>	<b>9,8</b>			
Курсовая работа	-	-			
Проработка учебного (теоретического) материала	5,8	5,8			
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	-	-			
Реферат	-	-			
Подготовка к текущему контролю	1,8	1,8			
<b>Контроль:</b>					
Подготовка к экзамену	-	-			
<b>Общая трудоемкость</b>					
час.	<b>72</b>	<b>72</b>			
в том числе контактная работа	<b>62,2</b>	<b>62,2</b>			
зач. ед.	<b>2</b>	<b>2</b>			

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Виды измерений	2,8	2			0,8
2.	Измерения затухания	4,5	1		3	0,5
3.	Оптические тестеры	8,5	2	3	3	0,5
4.	Оптические соединения	8	2	2	3	1
5.	Поиск повреждений ВОЛС	5,3	2	1,8		1,5
6.	Рефлектометры	8,5	2	2	4	0,5
7.	Рефлектограммы	9,5	2	3	4	0,5
8.	Измерение дисперсии	5,5	2	2		1,5
9.	Параметры передающих и приёмных оптических модулей	8	2	2	3	1
10.	Измерение ошибок в цифровых каналах и трактах	5,2	2	2,2		1
11.	Измерения в сетях SDH	4	1	2		1
	<i>Итого по дисциплине:</i>	72	20	20	20	9,8

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

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Виды измерений	Физические величины в телекоммуникациях и их измерения. Уровни передачи. Основные параметры цифровых и оптических линейных трактов. Виды измерений в оптических телекоммуникационных технологиях: настроечные, эксплуатационные, аварийные измерения с перерывом связи и без перерыва связи. Автоматические и статистические измерения.	Анкетирование, опрос, практические задания
2.	Измерения затухания	Измерения затухания в оптическом волокне. Ввод измерительного сигнала в ОВ. Способы достижения равновесного распределения мод в измерительном сигнале.	Анкетирование, опрос, практические задания
3.	Оптические тестеры	Оптические тестеры. Измерительные источники оптического излучения. Измерители оптической мощности.	Анкетирование, опрос, практические задания
4.	Оптические соединения	Разъёмные оптические соединения. Типы соединений, маркировка. Измерение параметров разъёмных оптических соединений (затухание, коэффициент отражения).	Ответы на контрольные вопросы и задания.
5.	Поиск повреждений ВОЛС	Сопротивление изоляции волоконно-оптических кабелей «броня-земля». Нормирование сопротивления изоляции. Назначение контрольно-измерительных пунктов (КИП). Измерение сопротивления изоляции. Поиск трассы ВОЛС. Поиск повреждений ВОЛС. Трассодефектоискатели.	Ответы на контрольные вопросы и задания.

6.	Рефлектометры	Физические основы функционирования рефлектометров. Структурная схема и принцип действия оптических рефлектометров.	Анкетирование, опрос, практические задания
7.	Рефлектограммы	Основные измерения с использованием оптических рефлектометров. Обработка рефлектограмм. Основные технические характеристики современных оптических рефлектометров.	Анкетирование, опрос, практические задания
8.	Измерение дисперсии	Измерение дисперсии оптических сигналов. Измерители дисперсии, принцип действия, структурные схемы измерения хроматической, межмодовой и поляризационной дисперсии.	Анкетирование, опрос, практические задания
9.	Параметры передающих и приёмных оптических модулей	Измерение основных параметров, передающих и приёмных оптических модулей ВОСП. Принципы измерения энергетического потенциала, чувствительности и шумов фотоприёмников, уровня оптической мощности	Анкетирование, опрос, практические задания
10.	Измерение ошибок в цифровых каналах и трактах	Измерение в цифровых каналах и трактах ВОСП. Основные параметры цифровых каналов и трактов: коэффициенты ошибок; фазовое дрожание цифрового сигнала (джиттер) и дрейф фазы (вандер). Форма импульса цифрового сигнала. Методика измерения коэффициента ошибок по битам. Методика измерения коэффициентов ошибок по секундам с ошибками (ES) и сильно поражённых секунд (SES). Методика измерения блоков с ошибками. Рекомендации ИТУ-Т по контролю цифровых каналов и трактов G.821, G.826, M.2100. Период готовности и неготовности цифровых трактов.	Анкетирование, опрос, практические задания
11.	Измерения в сетях SDH	Измерения основных параметров цифровых трактов в транспортных сетях SDH без перерыва связи. Системы управления транспортными сетями SDH и измерительные процедуры (CRC, BIP) в каналах контроля.	Анкетирование, опрос, практические задания

### 2.3.2 Занятия семинарского типа.

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Измерения затухания	Расчет уровней электрических цифровых и оптических сигналов связи	Анкетирование, опрос, практические задания
2.	Оптические тестеры	Изучение методики измерения затухания разъемных оптических соединений с использованием оптических тестеров.	Анкетирование, опрос, практические задания
3.	Рефлектограммы	Расчет ожидаемого затухания разъемных оптических соединений. Расчет основных параметров ОВ при измерениях с использованием рефлектометров.	Анкетирование, опрос, практические задания
4.	Измерение дисперсии	Измерение дисперсии оптических сигналов. Измерители дисперсии, принцип действия, структурные схемы измерения хроматической, межмодовой и поляризационной дисперсии.	Анкетирование, опрос, практические задания
5.	Параметры передающих и приёмных оптических модулей	Изучение методики измерения основных параметров передающих и приемных оптических модулей ВОСП с использованием оптических тестеров.	Анкетирование, опрос, практические задания
6.	Измерение ошибок в цифровых каналах и трактах	Расчет коэффициента ошибок по битам в основных цифровых каналах. Расчет коэффициента ошибок по секундам с ошибками (ES) и сильно пораженным секундам (SES).	Анкетирование, опрос, практические задания

### 2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Измерение уровней передачи сигнала	Отчет по лабораторной работе
2.	Измерение затухания оптического волокна на элементарном кабельном участке ВОЛС с использованием оптических тестеров.	Отчет по лабораторной работе



3.	Измерение затухания и коэффициента отражения разъёмных оптических соединений.	Отчет по лабораторной работе
4.	Определение места повреждений ВОЛС с использованием оптических рефлектометров.	Отчет по лабораторной работе

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не запланированы.

### 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	В. И. Битнер, Принципы и протоколы взаимодействия телекоммуникационных сетей: учебное пособие для студентов вузов. М.: Горячая линия-Телеком, 2008. - 272 с. Метрология и электро-радиоизмерения в телекоммуникационных системах: Учеб.для вузов/ Под ред. В.И. Нефедова. - М.: Высш. шк., 2005. - 383 с. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах: : учебное пособие для студентов вузов / / С. И. Боридько, Н. В. Дементьев, Б. Н. Тихонов, И. А. Ходжаев ; [под общ. ред. Б. Н. Тихонова]. - М. : Горячая линия-Телеком, 2007.
2	Подготовка к практическим занятиям	В. И. Битнер, Принципы и протоколы взаимодействия телекоммуникационных сетей: учебное пособие для студентов вузов. М.: Горячая линия-Телеком, 2008. - 272 с. Метрология и электро-радиоизмерения в телекоммуникационных системах: Учеб.для вузов/ Под ред. В.И. Нефедова. - М.: Высш. шк., 2005. - 383 с. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах : : учебное пособие для студентов вузов / / С. И. Боридько, Н. В. Дементьев, Б. Н. Тихонов, И. А. Ходжаев ; [под общ. ред. Б. Н. Тихонова]. - М. : Горячая линия-Телеком, 2007.
3	Подготовка к выполнению лабораторных работ	В. И. Битнер, Принципы и протоколы взаимодействия телекоммуникационных сетей: учебное пособие для студентов вузов. М.: Горячая линия-Телеком, 2008. - 272 с. Метрология и электро-радиоизмерения в телекоммуникационных системах: Учеб.для вузов/ Под ред. В.И. Нефедова. - М.: Высш. шк., 2005. - 383 с. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах : : учебное пособие для студентов вузов / / С. И. Боридько, Н. В. Дементьев, Б. Н.

	Тихонов, И. А. Ходжаев ; [под общ. ред. Б. Н. Тихонова]. - М. : Горячая линия-Телеком, 2007.
--	--

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.**

Для проведения лекционных и практических занятий используются мультимедийные средства воспроизведения активного содержимого (компьютеры, проекторы, интерактивные презентации, тренировочные тесты, моделирование работы оптоэлектронных устройств), позволяющие воспринимать особенности изучаемой профессии.

Семестр	Вид занятия	Образовательные технологии	Количество часов
8	Лекции	Интерактивная лекция с мультимедийной системой.	22
	Практические работы	Индивидуальное выполнение практических заданий.	12
	Лабораторные занятия	Индивидуальное выполнение лабораторных заданий.	22
<i>Итого:</i>			56

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

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

#### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.**

Оперативный контроль осуществляется путем проведения опросов.

Оперативный контроль осуществляется путем проведения компьютерных опросов студентов по окончании изучения тем учебной дисциплины. При проведении оперативного контроля могут использоваться контрольные вопросы к разделам:

Раздел 1.

1. Основные параметры оптических линейных трактов ВОСП.
2. Основные параметры цифровых трактов ВОСП.
3. Определение и методика расчёта уровней передачи.
4. Виды измерений в оптических телекоммуникационных технологиях.
5. Измерения с перерывом и без перерыва связи.
6. Автоматические и статистические измерения.

## Раздел 2.

1. Методы измерения затухания в ОВ.
2. Ввод измерительных сигналов в ОВ.
3. Способы достижения равновесного распределения мод в измерительном сигнале.

## Раздел 3.

1. Измерительные источники оптического излучения.
2. Измерители оптической мощности.
3. Оптические тестеры.

## Раздел 4.

1. Разъёмные оптические соединения.
2. Основные элементы разъёмных оптических соединений.
3. Измерение основных оптических параметров разъёмных оптических соединений.

## Раздел 5.

1. Сопротивление изоляции ВОК “броня-земля”.
2. Нормирование и измерение сопротивления изоляции.
3. Назначение контрольно-измерительных пунктов (КИП).
4. Методика поиска трассы ВОЛС.
5. Измерения при поиске повреждений ВОЛС.
6. Поиск места повреждения изоляции ВОК с помощью трассодефектоискателей.

## Раздел 6.

1. Физические основы функционирования оптических рефлектометров.
2. Структурная схема и принцип действия оптических рефлектометров.
3. Рэлеевское рассеяние и френелевское отражение оптического излучения.

## Раздел 7.

1. Основные измерения с использованием оптических рефлектометров.
2. Обработка рефлектограмм.
3. Основные технические характеристики современных оптических рефлектометров.

## Раздел 8.

1. Методы измерения дисперсии оптических сигналов.
2. Основные причины появления дисперсии сигналов.
3. Принцип действия измерителей хроматической дисперсии.

## Раздел 9.

1. Измерение основных параметров ПОМ.
2. Измерение основных параметров ПрОМ.
3. Измерение энергетического потенциала регенерационного участка ВОСП.

## Раздел 10.

1. Основные параметры цифровых каналов и цифровых трактов ВОСП.
2. Измерение коэффициента ошибок по битам в цифровых каналах ВОСП.
3. Измерение фазового дрожания (джиттер) цифрового сигнала.
4. Измерения коэффициента ошибок по секундам с ошибками (ESR) в цифровых трактах ВОСП.
5. Измерения коэффициента ошибок по сильно поражённым секундам (SESR) в цифровых трактах ВОСП.
6. Измерение периода готовности цифрового тракта ВОСП.

## Раздел 11.

1. Методика измерения основных параметров цифровых трактов SDH без перерыва связи.
2. Методика измерения коэффициентов ошибок в оптических линейных трактах SDH без перерыва связи.
3. Системы управления транспортными сетями SDH и измерительные процедуры в этих системах.

## Варианты практических заданий

### № 1

Рассчитать ожидаемое затухание ЭКУ ВОЛС до конца срока эксплуатации:

Исходные данные

Количество строительных длин

Рабочая длина волны ВОСП

Протяженность трасы ЭКУ

### № 2

По результатам измерений сопротивления изоляции "броня-земля" ВОК на строительных длинах после прокладки рассчитать сопротивление изоляции на участке "Узел связи-КИП. Привести схему измерений. Сделать выводы о соответствии общего сопротивления изоляции норме.

Исходные данные:

Количество строительных длин

Величина сопротивления изоляции на строительных длинах

### № 3

1. По результатам измерений битовых ошибок в тракте STM-4 рассчитать BER при количестве ошибок 250 на интервале 5 минут.

2. Рассчитать минимальное количество ошибочных бит в SES для тракта STM-1.

3. Рассчитать минимальный интервал измерений для определения BER в тракте E3.

### № 4

Для подключения оптического мультиплексора к оптическому кроссу организуется разъемное оптическое соединение. Патчкорд оптического мультиплексора в оптическом адаптере (розетке) соединяется с пигтейлом оптического кросса. При соединении в оптическом адаптере произошло угловое смещение сердцевин ОВ на  $3\theta$ . Определить возникший при этом дополнительные потери.

Исходные данные:  $\Delta = 0,009$ ;  $n_c = 1,48$

### № 5

Рассчитать среднее количество битовых ошибок в оптическом линейном тракте ВОСП

SDH уровня STM-1 за период измерения 1 мин при вероятности ошибок  $10^{-7}$ .

### № 6

На линейно падающем участке рефлектограммы выставлены два маркера M1 и M2, расстояние между которыми 800м.

Разность уровней сигналов обратного рассеяния в этих точках 0,2 дБ на длине волны 1,55 мкм. Определить коэффициент затухания оптического волокна.

## 4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Итоговый контроль осуществляется в виде зачета в конце 8 семестра. На зачете студентам предлагается ответить на 4 вопроса по материалам учебной дисциплины. По итогам ответа на зачёте преподаватель оценивает знания студента.

**Вопросы к зачёту по дисциплине «Метрология в оптических телекоммуникационных системах»**

**Физико-технический факультет, 4 курс.**

1. Основные понятия и определения метрологии. Измерения и контроль. Уровни передачи.
2. Виды измерений: настроечные, приёмодаточные, эксплуатационные, внеплановые.
3. Измерение оптической мощности. Измерители оптической мощности.
4. Измерительные источники оптического излучения.
5. Оптические тестеры.
6. Методы измерения затухания ОВ.
7. Измерение затухания ОВ на ЭКУ ВОЛС.
8. Измерения оптических параметров разъёмных оптических соединений.
9. Нормирование измерения сопротивления изоляции «броня – земля» ВОК
10. Измерения сопротивления изоляции «броня – земля» на ЭКУ ВОЛС
11. Методика поиска трасы ВОЛС. Трассодефектоискатели. Поиск повреждений на ЭКУ ВОЛС.
12. Физические основы функционирования оптических рефлектометров.
13. Структурная схема и принцип действия оптических рефлектометров.
14. Основные измерения с использованием оптических рефлектометров.
15. Основные технические характеристики современных оптических рефлектометров.
16. Методы измерения дисперсии оптических сигналов.
17. Принцип действия и структурная схема измерений дисперсии.
18. Измерение основных параметров ПОМ.
19. Измерение основных параметров ПрОМ.
20. Измерение коэффициента ошибок по битам в цифровых каналах ВОСП(BER). Нормирование BER.
21. Измерения коэффициента ошибок по секундам с ошибками в цифровых трактах ВОСП. (ESR).
22. Измерения коэффициента ошибок по сильно поражённым секундам в цифровых трактах ВОСП (SESR).
23. Измерение фазового дрожания (джиттер) цифрового сигнала.
24. Измерение энергетического потенциала регенерационного участка ВОСП
25. Измерения основных параметров в цифровых трактах ВОСП SDH без перерыва связи.
26. Измерения основных параметров в оптических линейных трактах ВОСП SDH без перерыва связи

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 экзамене;

– 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 (модуля).**

### **5.1 Основная литература:**

1. В. И. Битнер, Принципы и протоколы взаимодействия телекоммуникационных сетей: учебное пособие для студентов вузов. М.: Горячая линия-Телеком, 2008. - 272 с.
2. Крюков, Петр Георгиевич .Лазеры ультракоротких импульсов и их применения: [учебное пособие]/ Крюков, Петр Георгиевич; П. Г. Крюков . - Долгопрудный : Интеллект, 2012. - 247 с.
3. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах : : учебное пособие для студентов вузов / / С. И. Боридько, Н. В. Дементьев, Б. Н. Тихонов, И. А. Ходжаев ; [под общ. ред. Б. Н. Тихонова]. - М. : Горячая линия-Телеком, 2007.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

### **5.2 Дополнительная литература:**

1. Звелто О. Принципы лазеров. - СПб-М.-Краснодар: Лань. 2008. - 720 с.
2. Метрология и электро-радиоизмерения в телекоммуникационных системах: Учеб.для вузов/ Под ред. В.И. Нефедова. - М.: Высш. шк., 2005. - 383 с.
3. Оптоэлектроника. Ч. 1: Физические основы полупроводниковой оптоэлектроники. Когерентная оптоэлектроника / О. Н. Ермаков, А. Н. Пихтин, Ю. Ю. Протасов, С. А. Тарасов ; под общ. ред. И. Б. Федорова. - М. : Янус-К, 2010. - 699 с.
4. Оптоэлектроника. Ч. 2: Оптроника / О. Н. Ермаков ; А. Н. Пихтин, Ю. Ю. Протасов, С. А. Тарасов ; под общ. ред. И. Б. Федорова. - М. : Янус-К, 2011. - 611 с.
5. Оптоэлектроника. Ч. 1: Физические основы полупроводниковой оптоэлектроники. Когерентная оптоэлектроника / О.Н. Ермаков, А.Н. Пихтин, Ю.Ю. Протасов, С.А. Тарасов; под общ. ред. И.Б. Федорова. - М.: Янус-К, 2010.

### **5.3. Периодические издания:**

1. Журнал «Фотон-экспресс» /www.fotonexpress.ru /.
2. Журнал «Lightwave Russian Edition» / www.lightwave-russia.com/ .
3. Журнал «Вестник связи» /www.vestnik-sviazy.ru /.

## **6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).**

1. <http://www.kubsu.ru/University/library/resources/>

2. <http://www.rubricon.com/>.
3. <http://window.edu.ru/window>.

## 7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

№ темы	Тема или задание текущей работы	Кол-во часов	Форма представления результатов	Сроки выполнения (недели)
1.	Физические величины в телекоммуникациях. Автоматические и статистические измерения	1,5	Устный ответ, текстовый документ.	1-2
2.	Ввод оптического сигнала в оптическое волокно Спектр излучения светодиодов и лазерных диодов	3	Устный ответ, текстовый документ.	1-2
3.	Релеевское рассеяние и френелевское отражение оптического сигнала	2	Устный ответ, текстовый документ.	2-4
5	Соппротивления изоляции ВОК	2,5	Устный ответ, текстовый документ.	5-6
6	Виды дисперсии в оптических волокнах	2	Устный ответ, текстовый документ.	7-8
7	Структурные схемы ПОМ и ПрОМ	2,8	Устный ответ, текстовый документ.	9-10
	<b>Итого</b>	<b>13,8</b>		<b>10</b>

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.

### 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

#### 8.1 Перечень информационных технологий.

Лекции: интерактивная лекция с мультимедийной системой с активным вовлечением вовлечение студентов в учебный процесс и обратной связью.

Практические работы: компьютерные занятия в режимах взаимодействия «преподаватель - студент» и «студент - преподаватель», «студент - студент».

Самостоятельная работа: дистанционные задания и упражнения, глоссарии терминов и определений.

#### 8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

Программное обеспечение в рамках программы компании Microsoft “Enrollment for Education Solutions” для компьютеров и серверов Кубанского государственного университета и его филиалов, Антивирусная защита физических рабочих станций и серверов: Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.

#### 8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)

2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)

**9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория №206С, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО).
2.	Семинарские занятия	Специальное помещение №206С, оснащенное презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО).
3.	Лабораторные занятия	Лаборатории №137бс укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами. Комплексы метрологические для волоконно-оптических линий связи, 6 комплексов, рабочие станции
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория №206С, (кабинет) укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
5.	Самостоятельная работа	Кабинет №208С для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.