МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____Сенченко П.В.
«13» _____12_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТРОЛОГИЯ В ОПТИЧЕСКИХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Квантовые и оптические системы связи**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Кафедра: **сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)**
Курс: **5**
Семестр: **9**
Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	9 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	8	8	часов
Практические занятия	4	4	часов
Лабораторные занятия	8	8	часов
Самостоятельная работа	103	103	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	10	10	часов
Контрольные работы	2	2	часов
Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144 4	часов з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр	Количество
Экзамен	9	
Контрольные работы	9	1

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ким М.Ю.
Должность: Директор департамента по учебной работе
Дата подписания: 29.10.2025
Уникальный программный ключ:
ed789cd8-2cc6-4431-a59e-8f386b1d44fa

Томск

Согласована на портале № 81893

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Целью преподавания дисциплины является освоение студентами основных методов и средств измерения параметров волоконно-оптических систем передачи, их отдельных волоконнооптических и оптоэлектронных элементов.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение общих принципов организации метрологического обеспечения оптических телекоммуникационных систем.
2. Изучение методов и технических средств, обеспечивающих измерение основных параметров и характеристик оптических телекоммуникационных систем и их отдельных элементов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.14.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 81893

ПК-3. Способен проводить расчеты по проекту сетей и средств инфокоммуникаций с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования	ПК-3.1. Знает методы расчетов по проекту сетей и средств инфокоммуникаций с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования	Знает методы измерений основных параметров оптических телекоммуникационных систем и их отдельных элементов, необходимых при проектировании сетей и средств инфокоммуникаций
	ПК-3.2. Умеет выполнять расчеты по проекту сетей и средств инфокоммуникаций с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования	Умеет выбирать необходимые средства измерений для решения конкретных измерительных задач при проектировании сетей и средств инфокоммуникаций
	ПК-3.3. Владеет методами расчетов по проекту сетей и средств инфокоммуникаций с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования	Владеет методами расчетов и практическими навыками в проведении измерений при проектировании сетей и средств инфокоммуникаций

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		9 семестр
Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего	32	32
Лекционные занятия	8	8
Практические занятия	4	4
Лабораторные занятия	8	8
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	10	10
Контрольные работы	2	2
Самостоятельная работа обучающихся, всего	103	103
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	72	72
Проработка лекционного материала	10	10
Подготовка к контрольной работе	15	15
Подготовка к лабораторной работе	2	2
Написание отчета по лабораторной работе	4	4
Подготовка и сдача экзамена	9	9
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

Согласована на портале № 81893

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Контр. раб.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
9 семестр								
1 Классификация измерений волоконной оптики. Измерение оптической мощности.	1	-	-	2	2	18	23	ПК-3
2 Измерение числовой апертуры. Измерение диаметра модового поля.	1	-	-		2	17	20	ПК-3
3 Измерение длины волны отсечки одномодовых волокон. Измерение спектральных характеристик.	2	-	4		2	20	28	ПК-3
4 Измерение дисперсии. Методы и средства волоконно-оптической рефлектометрии.	2	2	4		2	20	30	ПК-3
5 Измерение коэффициента ошибок в цифровых волоконно-оптических системах передачи. Контроль волоконно оптических сетей связи.	2	2	-		2	18	24	ПК-3
Итого за семестр	8	4	8	2	10	93	125	
Итого	8	4	8	2	10	93	125	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	СРП, ч	Формируемые компетенции
9 семестр				

Согласована на портале № 81893

1 Классификация измерений волоконной оптики. Измерение оптической мощности.	Основные понятия и определения. Виды контроля физических величин волоконно-оптических систем передачи. Основные контрольно-измерительные операции волоконно-оптических систем передачи. Основные виды измерений волоконной оптики. Измерение абсолютной оптической мощности. Измерители оптической мощности на основе термофотодиодов. Измерители оптической мощности на основе фотодиодов. Устройство измерителей оптической мощности на основе фотодиодов. Измерение затухания.	1	2	ПК-3
	Итого	1	2	
2 Измерение числовой апертуры. Измерение диаметра модового поля.	Измерение числовой апертуры. Измерение диаметра модового поля.	1	2	ПК-3
	Итого	1	2	
3 Измерение длины волны отсечки одномодовых волокон. Измерение спектральных характеристик.	Измерение длины волны отсечки одномодовых волокон. Анализ оптического спектра. Анализаторы оптического спектра на основе интерферометра Фабри – Перо. Анализаторы оптического спектра на основе дифракционной решетки. Дифракционная решетка анализатора оптического спектра. Конструкции анализаторов оптического спектра на основе дифракционных решеток. Методы калибровки анализаторов оптического спектра по длине волны. Измерение спектральных характеристик с высоким разрешением.	2	2	ПК-3
	Итого	2	2	
4 Измерение дисперсии. Методы и средства волоконно-оптической рефлектометрии.	Виды дисперсии оптических волокон. Межмодовая дисперсия. Измерение межмодовой дисперсии. Хроматическая дисперсия. Измерение хроматической дисперсии. Поляризационная модовая дисперсия. Измерение поляризационной модовой дисперсии. Метод обратного рассеяния. Устройство и основные характеристики импульсных оптических рефлектометров.	2	2	ПК-3
	Итого	2	2	
5 Измерение коэффициента ошибок в цифровых волоконно-оптических системах передачи. Контроль волоконно оптических сетей связи.	Нормы на параметры ошибок систем передачи. Анализаторы коэффициента ошибок. Примеры измерений с использованием анализатора коэффициента ошибок. Контроль волоконно-оптических сетей связи.	2	2	ПК-3
	Итого	2	2	
Итого за семестр		8	10	
Итого		8	10	

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Согласована на портале № 81893

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
9 семестр			
1	Контрольная работа	2	ПК-3
	Итого за семестр	2	
	Итого	2	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
9 семестр			
3 Измерение длины волны отсечки одномодовых волокон. Измерение спектральных характеристик.	Тестирование оптических волокон рефлектометром "ТОПАЗ-7000_AR	4	ПК-3
	Итого	4	
4 Измерение дисперсии. Методы и средства волоконно-оптической рефлектометрии.	Измерение затухания оптических волокон оптическим тестером "ТОПАЗ-7315-AL"	4	ПК-3
	Итого	4	
	Итого за семестр	8	
	Итого	8	

5.5. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.5.

Таблица 5.5. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
9 семестр			
4 Измерение дисперсии. Методы и средства волоконно-оптической рефлектометрии.	Устройство и характеристики импульсных оптических рефлектометров	2	ПК-3
	Итого	2	
5 Измерение коэффициента ошибок в цифровых волоконно-оптических системах передачи. Контроль волоконно оптических сетей связи.	Структура и принципы функционирования автоматизированных систем мониторинга оптических телекоммуникационных сетей	2	ПК-3
	Итого	2	
	Итого за семестр	4	
	Итого	4	

5.6. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено учебным планом

5.7. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.7.

Согласована на портале № 81893

Таблица 5.7. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
9 семестр				
1 Классификация измерений волоконной оптики. Измерение оптической мощности.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	15	ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2	ПК-3	Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	3	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	20		
2 Измерение числовой апертуры. Измерение диаметра модового поля.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	14	ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2	ПК-3	Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	3	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	19		
3 Измерение длины волны отсечки одномодовых волокон. Измерение спектральных характеристик.	Подготовка к лабораторной работе	1	ПК-3	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПК-3	Отчет по лабораторной работе
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	14	ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2	ПК-3	Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	3	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	22		

Согласована на портале № 81893

4 Измерение дисперсии. Методы и средства волоконно-оптической рефлектометрии.	Подготовка к лабораторной работе	1	ПК-3	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПК-3	Отчет по лабораторной работе
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	14	ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2	ПК-3	Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	3	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	22		
5 Измерение коэффициента ошибок в цифровых волоконно-оптических системах передачи. Контроль волоконно оптических сетей связи.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	15	ПК-3	Тестирование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2	ПК-3	Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	3	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	20		
Итого за семестр		103		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		112		

5.8. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности						Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Конт.Раб.	СРП	Сам. раб.	
ПК-3	+	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Согласована на портале № 81893

7.1. Основная литература

1. Методы и средства измерения в оптических телекоммуникационных системах: Учебное пособие / А. Е. Мандель - 2020. 130 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9429.

7.2. Дополнительная литература

1. Оптические цифровые телекоммуникационные системы: технологии мультиплексирования и синхронизации: Учебное пособие / А. С. Перин - 2021. 118 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9499.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Метрология в оптических телекоммуникационных системах: Лабораторный практикум / А. Е. Мандель, А. С. Перин - 2021. 31 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9424.
2. Метрология в оптических телекоммуникационных системах: методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы студентов / А. Е. Мандель - 2023. 15 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10259.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

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

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

7.4. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Мандель А.Е. Метрология в оптических телекоммуникационных системах [Электронный ресурс]: электронный курс / А.Е. Мандель. – Томск: ТУСУР, ФДО, 2023 (доступ из личного кабинета студента) .

7.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие

Согласована на портале № 81893

тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

Учебная аудитория для проведения занятий практического и лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для выполнения курсовых работ/проектов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.3. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения

Согласована на портале № 81893

дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Классификация измерений волоконной оптики. Измерение оптической мощности.	ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Измерение числовой апертуры. Измерение диаметра модового поля.	ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Измерение длины волны отсечки одномодовых волокон. Измерение спектральных характеристик.	ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
4 Измерение дисперсии. Методы и средства волоконно-оптической рефлектометрии.	ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

Согласована на портале № 81893

5 Измерение коэффициента ошибок в цифровых волоконно-оптических системах передачи. Контроль волоконно оптических сетей связи.	ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.

Согласована на портале № 81893

4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

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
   г) нет правильного ответа
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
   г) при первоначальной настройке каналов и трактов ВОЛС на соответствие эксплуатационным 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
   г) числовая апертура, длина волны отсечки, коэффициент битовых ошибок.
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
   г) диаметр модового пятна, затухание, дисперсия
5. Назовите источники излучения, используемые в волоконной оптике
   а) светодиоды, твердотельные лазеры
   б) светодиоды, полупроводниковые лазеры
   в) полупроводниковые лазеры, газовые лазеры
   г) твердотельные лазеры, газовые лазеры
6. Назовите приемники оптического излучения, используемые в волоконной оптике
   а) фоторезистор, фотодиод с p-n-переходом
   б) p-i-n фотодиод, лавинный фотодиод (ЛФД)
   в) фототранзистор, p-i-n фотодиод
   г) фототранзистор, p-i-n фотодиод
7. Какими приборами измеряется затухание в ВОЛС
   а) оптический тестер, рефлектометр
   б) измеритель абсолютной оптической мощности, рефлектометр
   в) оптический тестер, анализатор спектра излучения
   г) нет правильного ответа
8. Назовите границы оптического диапазона волн, используемого для передачи световых сигналов по оптическим кабелям
   а) 870 - 1765 нм

Согласована на портале № 81893

б) 780 - 1575 нм
в) 780 - 1675 нм
г) 870 - 1565 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
   г) нет правильного ответа
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
   г) диапазон рабочих длин волн, динамический диапазон измерений средней 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
   г) методом обламывания оптического волокна, методом вносимых потерь
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
   г) измерение фазы 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
   г) методом дифференциального сдвига фаз, методом обламывания оптического волокна
14. В каких оптических волокнах измеряется межмодовая дисперсия
   а) в многомодовом
   б) в одномодовом
   в) одномодового со смещенной дисперсией
   г) нет правильного ответа
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
   г) пространственная разрешающая способность, 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
   г) измеритель абсолютной оптической мощности
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
   г) на френелевском отражении и частотной характеристике приемного устройства

Согласована на портале № 81893

18. Как называется способность импульсного оптического рефлектометра различать две близко расположенные неоднородности
    а) пространственная разрешающая способность
    б) динамический диапазон
    в) диапазон измерения
    г) мертвая зона
19. Как влияет дисперсия в оптическом волокне на длину участка регенерации
    а) уменьшает длину участка регенерации
    б) увеличивает длину участка регенерации
    в) не влияет
    г) нет правильного ответа
20. Каким параметром оценивается качество передачи цифрового сигнала по линиям связи
    а) длительность сигнала
    б) коэффициент битовых ошибок
    в) отношение сигнал/шум
    г) относительная оптическая мощность

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

Приведены примеры типовых заданий из банка экзаменационных тестов, составленных по пройденным разделам дисциплины.

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 энергетического потенциала линии связи с использованием анализатора коэффициента ошибок

9.1.3. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Измерение параметров оптических волокон, источников и приемников оптического излучения.
2. Приборы для измерения характеристик элементов линии передачи.
3. Методики измерения характеристик элементов линии передачи.
4. Методики и приборы для измерения параметров излучения, проходящего через линейный тракт.
5. Рефлектометры. Рефлектометрические измерения параметров оптических волокон.

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Тестирование оптических волокон рефлектометром "ТОПАЗ-7000_AR
2. Измерение затухания оптических волокон оптическим тестером "ТОПАЗ-7315-AL"

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление

Согласована на портале № 81893

студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

Согласована на портале № 81893

– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

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

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 81893

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры СВЧиКР
протокол № 4 от «20» 11 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Заведующий обеспечивающей каф. СВЧиКР	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Заведующий кафедрой, каф. СВЧиКР	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Заведующий кафедрой, каф. СВЧиКР	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. СВЧиКР	А.Е. Мандель	Разработано, e143c8a0-542b-4541-84ee-1471a4f17eef
Старший преподаватель, каф. СВЧиКР	А.В. Жечева	Разработано, 10222954-0bcd-4026-99f7-5b18919a1928

Согласована на портале № 81893