

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге  
(УрТИСИ СибГУТИ)

УТВЕРЖДАЮ  
директор УрТИСИ СибГУТИ  
Минина Е. А.  
«27» 12 2024 г.

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**Б1.В.ДВ.02.02 Волоконно-оптические системы передачи**

Направление подготовки / специальность: **11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

Направленность (профиль) / специализация: **Сети, системы и устройства телекоммуникаций**

Форма обучения: **очная, заочная**

Год набора: 2025

Разработчик (-и):  
к.т.н., доцент

подпись

/ Д.В. Кусайкин

Оценочные средства обсуждены и утверждены на заседании многоканальной электрической связи (МЭС)

Протокол от 29.11.2024 №4

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Е.И. Гниломедов

подпись

Екатеринбург, 2024

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)  
Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге  
(УрТИСИ СибГУТИ)

УТВЕРЖДАЮ  
директор УрТИСИ СибГУТИ  
\_\_\_\_\_ Минина Е.А.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### Б1.В.ДВ.02.02 Волоконно-оптические системы передачи

Направление подготовки / специальность: **11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

Направленность (профиль) / специализация: **Сети, системы и устройства телекоммуникаций**

Форма обучения: **очная, заочная**

Год набора: 2025

Разработчик (-и):

к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ /Д.В. Кусайкин /  
подпись

Оценочные средства обсуждены и утверждены на заседании многоканальной электрической связи (МЭС)

Протокол от 29.11.2024 г. № 4

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /Е.И. Гниломедов/  
подпись

Екатеринбург, 2024

## 1. Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Этап	Предшествующие этапы (с указанием дисциплин/практик)
ПК-1 Способен к устранению сбоев и отказов сетевых устройств	ПК-1.1 Выявляет отказы и сбои сетевых устройств, имеет представление об устранении последствий сбоев сетевых устройств	1	

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – зачет, экзамен

## 2. Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций

2.1 Показателем оценивания компетенций на этапе их формирования при изучении дисциплины является уровень их освоения.

Индикатор освоения компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
ПК-1.1 Выявляет отказы и сбои сетевых устройств, имеет представление об устранении последствий сбоев сетевых устройств	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- критерии оценки технических характеристик телекоммуникационных устройств</li> <li>- принципы построения аппаратуры волоконно-оптических линий связи, их характеристики;</li> <li>- разновидности оптических усилителей, принцип их работы, характеристики</li> <li>- методику выявления отказов и сбоев устройств, волоконно-оптических линий связи</li> </ul> <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять и измерять параметры одноволнового и многоволнового линейного тракта ВОСП;</li> <li>- проводить исследования характеристик телекоммуникационного оборудования ВОСП</li> </ul> <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проведения экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик, телекоммуникационных</li> </ul>	<p>Способен перечислить технические характеристики телекоммуникационных устройств; способен проанализировать принципы построения аппаратуры волоконно-оптических линий связи, их характеристики; способен проанализировать разновидности оптических усилителей, принцип их работы, характеристики; описывает методику выявления отказов и сбоев устройств, волоконно-оптических линий связи</p> <p>Умеет различать типы оптических фотоприёмников по их конструкции и характеристикам. Умеет определять и измерять параметры одноволнового и многоволнового линейного тракта ВОСП. Умеет проводить исследования характеристик телекоммуникационного оборудования ВОСП.</p> <p>Самостоятельно выполняет работы по проверке достижимости технических характеристик, телекоммуникационных устройств различает типы оптических усилителей по их конструкции и способу включения. Знает характеристики оптических усилителей, самостоятельно может изобразить их зависимости. Самостоятельно может изобразить диаграммы уровней.</p>

	устройств; - навыками расчета диаграммы уровней	
--	---	--

### Шкала оценивания.

#### Экзамен

5-балльная шкала	Критерии оценки
Отлично «5»	Самостоятельно и правильно ответил на поставленные теоретические вопросы экзаменационного билета. Уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагает свой ответ. Может ответить на дополнительные вопросы. Самостоятельно и правильно решил задачу экзаменационного билета. Уверенно и логично объясняет ход решения. Ответы на поставленные вопросы экзаменационного билета даются студентом без зачитывания с листа, где студентом сделаны отметки, подсказки, выкладки на поставленный вопрос билета.
Хорошо «4»	Самостоятельно ответил на поставленные теоретические вопросы экзаменационного билета. Не уверенно отвечает на уточняющие и дополнительные вопросы. Самостоятельно и правильно решил задачу экзаменационного билета. Уверенно и логично объясняет ход решения. Ответы на поставленные вопросы экзаменационного билета даются студентом с подглядыванием в лист, где студентом сделаны отметки, подсказки, выкладки на поставленный вопрос билета.
Удовлетворительно «3»	Самостоятельно, но не полно ответил на поставленные теоретические вопросы экзаменационного билета. При этом допускает ошибки. Не уверенно или вообще не отвечает на уточняющие и дополнительные вопросы. Решил задачу экзаменационного билета. При наличии ошибок, может исправить их за счет наводящих вопросов. Не уверенно объясняет ход решения задачи. Ответы на поставленные вопросы экзаменационного билета даются студентом зачитывая в лист, где студентом сделаны отметки, подсказки, выкладки на поставленный вопрос билета.
Неудовлетворительно «2»	Ответы на поставленные вопросы экзаменационного билета даются студентом зачитывая в лист, где студентом сделаны отметки, подсказки, выкладки на поставленный вопрос билета. Не отвечает или дает неправильные ответы на уточняющие и дополнительные вопросы. Не решена задача экзаменационного билета, или задача решена неправильно.

### 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания по дисциплине

#### 3.1. В ходе реализации дисциплины используются следующие формы и методы текущего контроля

Тема и/или раздел	Формы/методы текущего контроля успеваемости
ПК-1.1 Выявляет отказы и сбои сетевых устройств, имеет представление об устранении последствий сбоев сетевых устройств	
Раздел 1 Структура современных волоконно-оптических систем передачи (ВОСП)	Самостоятельная работа, конспект лекций ДКР (для ЗФО)
Раздел 2 Источники оптического излучения.	Самостоятельная работа,

	конспект лекций Практическое занятие Лабораторное занятие ДКР (для ЗФО)
Раздел 3 Модуляция излучения источников электромагнитных волн оптического диапазона	Самостоятельная работа, конспект лекций Практическое занятие Лабораторное занятие ДКР (для ЗФО)
Раздел 4 Приемники оптического излучения ВОСП.	Самостоятельная работа, конспект лекций Практическое занятие Лабораторное занятие ДКР (для ЗФО)
Раздел 5 Линейные тракты цифровых ВОСП.	Самостоятельная работа, конспект лекций Практическое занятие Лабораторное занятие ДКР (для ЗФО)
Раздел 6 Технологии оптических сетей	Самостоятельная работа, конспект лекций ДКР (для ЗФО)
Раздел 7 Перспективные направления развития волоконно-оптических систем	Самостоятельная работа, конспект лекций ДКР (для ЗФО)

### 3.2. Типовые материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

ПК-1 Способен к устранению сбоев и отказов сетевых устройств

#### Компетенция ПК-1

##### Пример задания по лабораторной работе:

Соберите схему, как показано на рисунке 1, используя выбранный приемник и красный WDM-фильтр.

Для моделирования аналогового сообщения используется генератор функций. Передатчик с красным светодиодом преобразует сообщение в свет и передает его по оптоволоконному кабелю на красный WDM-Фильтр, где сигнал фильтруется, после чего поступает на приемник и преобразуется обратно в электрический сигнал.

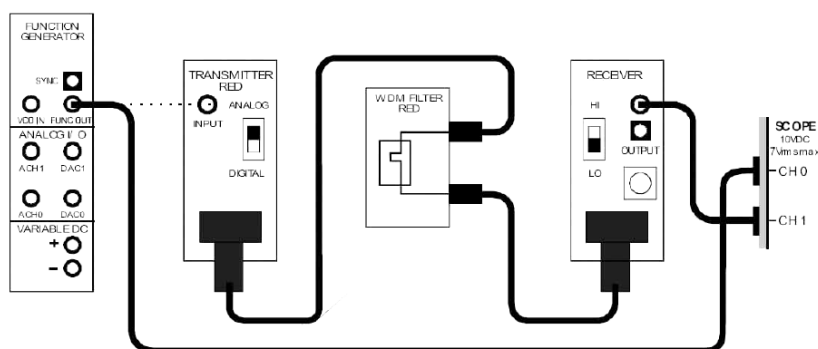


Рисунок 1 – Схема фильтрации RED фильтра

Запустите ВП осциллографа NI ELVIS II. Активируйте канал 1 осциллографа (поставив флажок в окне Cursors On), чтобы одновременно наблюдать сигнал на выходе приемника и сигнал исходного сообщения. Зарисуйте осциллограммы передающего и принимающего сигнала. Измерьте уровень сигнала на входе и выходе фильтра мультиметром, меняя значения уровня сигнала с шагом 1В, результаты занесите в таблицу.

Компетенция ПК-1

**Пример задания курсовой работы:**

Необходимо сделать выбор реального оборудования и компонентов с указанием конкретной модели, компании производителя, стоимости. Привести характеристики выбранных компонентов в виде таблицы. Определить требуемое число длин волн системы xWDM. Составить канальный частотный план.

### 3.3. Типовые материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

ПК-1 Способен к устранению сбоев и отказов сетевых устройств

Пример билета на устном экзамене

УрТИСИ СибГУТИ	<p align="center"><b>Экзаменационный билет</b>          № <u>1</u>          по дисциплине <u>Волоконно-оптические системы передачи</u></p>	<p>УТВЕРЖДАЮ:          Зав. кафедрой МЭС          _____          «<u>  </u>» _____ 20<u>  </u> г.</p>
----------------	--	---

Направление 11.04.02 профиль МТС факультет ИИиУ курс 1 семестр 1

- 1) Оптические волокна G.652, G.655, их особенности, области применения
- 2) Требования к источникам излучения. Принцип действия когерентных и некогерентных источников оптического излучения.

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

Примерный перечень вопросов к устному экзамену:

- 1) Обобщенная структурная схема современных высокоскоростных ВОСП. Описание основных элементов. Основные характеристики ВОСП.
- 2) Классификация видов и типов оптических волокон, их параметры и область применения. Новые типы ОВ.
- 3) Конструкция оптических волокон, их геометрические и оптические параметры: затухание, дисперсия, числовая апертура, нормированная частота, длина волны отсечки.
- 4) Оптические волокна G.652, G.653, G.657 их особенности, области применения.
- 5) Оптические волокна G.652, G.655, G.656 их особенности, области применения.
- 6) Многосердцевинные волокна, их особенности, области применения.
- 7) Маломодовые волокна, их особенности, области применения
- 8) Оптические кабели, конструкция, классификация, маркировка, способы прокладки.

- 9) Технологии оптических сетей: PDH, SDH, OTN, xWDM, ATM.
- 10) Технология OTN/OTN, стек протоколов OTN (протоколы OPU, ODU, OTU), иерархия протоколов OTN.
- 11) Технология OTN/OTN. Иерархия скоростей OTN. Коррекция ошибок в сетях OTN.
- 12) Требования к источникам оптического излучения. Принцип действия когерентных и некогерентных источников оптического излучения.
- 13) Светоизлучающие диоды. Структура СИД, конструкции СИД. Характеристики СИД.
- 14) Лазерные диоды. Конструкции ЛД. Принцип действия лазерного диода с резонатором Фабри-Перо. Характеристики ЛД (ватт-амперная, диаграмма направленности, спектр излучения, срок службы).
- 15) Лазерные диоды. Классификация ЛД. Принцип действия лазерного диода с распределенной обратной связью.
- 16) Структурная схема ПОМ. Характеристики.
- 17) Фотодетекторы ВОСП. Принцип действия полупроводникового p-i-n фотодиода. Характеристики ФД.
- 18) Структура ЛФД. Принцип действия лавинного фотодиода. Распределение электрического поля. Коэффициент лавинного умножения. Шумы фотодиодов.
- 19) Модуляция излучения источников. Классификация видов модуляции. Принцип прямой модуляции. Типы оптических модуляторов.
- 20) Модуляция излучения источников. Классификация видов модуляции. Принцип внешней модуляции. Принцип действия ЭОМ на основе ячейки Погкельса и интерферометра Маха-Зендера.
- 21) Оптические трансиверы SFP, SFP+, XFP. Назначение, отличительные особенности, характеристики, область применения.
- 22) Требования к линейным сигналам оптических систем передачи. Классификация кодов и их характеристики. Сравнение кодов NRZ, RZ.
- 23) Анализ и сравнение линейных кодов ВОСП RZ, NRZ, CRZ и CSRZ.
- 24) Принцип оптического усиления. Классификация оптических усилителей (ОУ). ОУ на основе редкоземельных элементов: конструкция, принцип действия, схема оптического ретранслятора на эрбиевом усилителе.
- 25) Факторы, ограничивающие дальность связи. Определение длины регенерационного участка одноволновой ВОСП.
- 26) Методы мультиплексирования каналов в волоконно-оптических системах передачи.
- 27) Солитонные сети, преимущества, недостатки, перспективы развития.
- 28) Нелинейные эффекты в ОВ, виды нелинейных эффектов, их влияние на передаваемый сигнал, способы их уменьшения.
- 29) Характеристики оптических усилителей, сравнение Рамановского ОУ с EDFA.
- 30) Характеристики оптических усилителей, сравнение полупроводниковых ОУ с EDFA.
- 31) Поляризационно-модовая дисперсия, причины возникновения, способы уменьшения.
- 32) Когерентные ВОСП, преимущества, принципы построения и работы.
- 33) Оптические трансиверы SFP, CFP, X2 и мукспондеры. Назначение, отличительные особенности, характеристики, область применения.
- 34) Оптические мультиплексоры OADM, ROADM, назначение, структурные схемы.

Банк контрольных вопросов, заданий и иных материалов, используемых в процессе процедур текущего контроля и промежуточной аттестации находится в учебно-методическом комплексе дисциплины и/или представлен в электронной информационно-образовательной среде по URI: <http://www.aup.uisi.ru>.

### **3.4. Методические материалы проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся**

Перечень методических материалов для подготовки к текущему контролю и промежуточной аттестации:

1. Методические указания к выполнению лабораторных занятий. –URL: <http://aup.uisi.ru/3572762/>
2. Методические указания к выполнению ДКР. –URL: <http://aup.uisi.ru/3572762/>
3. Пример вопросов для подготовки к экзамену. – URL: <http://aup.uisi.ru/3572762/>