

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

Е.А. Минина

« 01 »

06

2022 г.

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

по дисциплине «Волоконно-оптические системы передачи»  
для основной профессиональной образовательной программы по направлению  
11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»  
направленность (профиль) – Сети, системы и устройства телекоммуникаций  
квалификация – магистр  
форма обучения – очная, заочная  
год начала подготовки (по учебному плану) – 2022

Екатеринбург 2022

**Приложение 1 к рабочей программе**  
**по дисциплине «Волоконно-оптические системы передачи»**  
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  
\_\_\_\_\_ Е.А. Минина  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

## **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине **«Волоконно-оптические системы передачи»**  
для основной профессиональной образовательной программы по направлению  
11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»  
направленность (профиль) – Сети, системы и устройства телекоммуникаций  
квалификация – магистр  
форма обучения – очная, заочная  
год начала подготовки (по учебному плану) – 2022

Екатеринбург 2022

## 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)
<p>ПК-1 – Способен использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы с целью совершенствования и созданию новых перспективных инфокоммуникационных систем</p>	<p><b>ПК-1.1</b> Знает технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области радиоэлектронной техники, действующие нормативные требования и государственные стандарты</p> <p><b>ПК-1.2</b> Владеет навыками разработки и анализа вариантов создания устройств и систем на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции; прогнозу последствий, поиск компромиссных решений в условиях многокритериальности</p>	1	

<p>ПК-2 – Способен самостоятельно собирать и анализировать исходные данные с целью формированию плана развития, выработке и внедрению научно обоснованных решений по оптимизации сети связи</p>	<p><b>ПК-2.1</b> Знает методики сбора, анализа и обработки статистической информации инфокоммуникационных систем</p> <p><b>ПК-2.2</b> Умеет проводить исследования характеристик телекоммуникационного оборудования и оценки качества предоставляемых услуг</p> <p><b>ПК-2.3</b> Владеет навыками проведения экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик, телекоммуникационных устройств</p>	<p>1</p>	
---	---	----------	--

Форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине: зачет (1 семестр), экзамен (2 семестр).

## 2. Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций

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

Шкала оценивания	Результаты обучения	Дескрипторы уровней освоения компетенций
<b>ПК-1.1</b> Знает технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области радиоэлектронной техники, действующие нормативные требования и государственные стандарты		
Низкий (пороговый) уровень	<b>Знает:</b> технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области радиоэлектронной техники, действующие нормативные требования и государственные стандарты	Знает технические характеристики и экономические показатели отечественных разработок в области радиоэлектронной техники
Средний уровень		Оценивает технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области радиоэлектронной техники
Высокий уровень		Классифицирует технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области радиоэлектронной техники, действующие нормативные требования и государственные стандарты
<b>ПК-1.2</b> Владеет навыками разработки и анализа вариантов создания устройств и систем на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции; прогнозу последствий, поиск компромиссных решений в условиях многокритериальности		
Низкий (пороговый) уровень	<b>Владеет</b> навыками разработки и анализа вариантов создания устройств и систем на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции; прогнозу последствий, поиск компромиссных решений в условиях многокритериальности	Владеет навыками разработки и анализа вариантов создания устройств и систем на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции
Средний уровень		Владеет навыками прогноза последствий, разработки и анализа вариантов создания устройств и систем на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции
Высокий уровень		Владеет навыками поиска компромиссных решений в условиях многокритериальности, прогноза последствий, разработки и анализа вариантов создания устройств и систем на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции
<b>ПК-2.1</b> Знает методики сбора, анализа и обработки статистической информации инфокоммуникационных систем		
Низкий (пороговый) уровень	<b>Знает</b> методики сбора, анализа и обработки статистической информации инфокоммуникационных систем	Знает основные понятия процедур сбора и анализа статистической информации инфокоммуникационных систем
Средний уровень		Оценивает методики сбора, анализа и обработки статистической информации инфокоммуникационных систем

Шкала оценивания	Результаты обучения	Дескрипторы уровней освоения компетенций
Высокий уровень		Знает на высоком уровне методики сбора, анализа и обработки статистической информации инфокоммуникационных систем
<b>ПК-2.2</b> Умеет проводить исследования характеристик телекоммуникационного оборудования и оценки качества предоставляемых услуг		
Низкий (пороговый) уровень	Умеет проводить исследования характеристик телекоммуникационного оборудования и оценки качества предоставляемых услуг	Умеет проводить исследования базовых характеристик телекоммуникационного оборудования
Средний уровень		Умеет проводить исследования характеристик телекоммуникационного оборудования и оценки качества предоставляемых услуг на среднем уровне
Высокий уровень		Умеет проводить на высоком уровне исследования характеристик телекоммуникационного оборудования и оценки качества предоставляемых услуг
<b>ПК-2.3</b> Владеет навыками проведения экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик, телекоммуникационных устройств		
Низкий (пороговый) уровень	Владеет навыками проведения экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик, телекоммуникационных устройств	Владеет базовыми навыками проведения экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик, телекоммуникационных устройств
Средний уровень		Владеет навыками проведения экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик, телекоммуникационных устройств на среднем уровне
Высокий уровень		Владеет навыками проведения экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик, телекоммуникационных устройств на высоком уровне

2.2 Таблица соответствия результатов промежуточной аттестации по дисциплине уровню этапа формирования компетенций

Форма контроля	Шкала оценивания	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения компетенции
Зачёт	Зачёт	ПК-1.1,	низкий
		ПК-1.2 ПК- 2.1, ПК- 2.2, ПК- 2.3	средний
			высокий
Экзамен	удовлетворительно	ПК-1.1,	низкий
		ПК- 2.1, ПК- 2.2,	средний
			высокий
	хорошо		низкий
		ПК-1.1, ПК- 2.1,	средний
		ПК- 2.2,	высокий
отлично		низкий	

		ПК-1.1, ПК- 2.1, ПК- 2.2,	средний высокий
Курсовое проектирование	удовлетворительно		низкий
		ПК-1.2 ПК- 2.3	средний
	хорошо	ПК-1.2	средний
		ПК- 2.3	высокий
	отлично		низкий
			средний
ПК-1.2 ПК- 2.3		высокий	

### 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Процесс оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлен в таблицах по формам обучения:

Тип занятия	Тема (раздел)	Оценочные средства
ПК-1.1 Знает технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области радиоэлектронной техники, действующие нормативные требования и государственные стандарты		
Лекция	Источники оптического излучения	Дискуссия
Лабораторная работа	Исследование оптических фильтров на базе аппаратно программного комплекса NI ELVIS Emona - FOTEx	Отчет по лабораторной работе
Самостоятельная работа	Источники оптического излучения	Курсовое проектирование, Экзамен
ПК-1.2 Владеет навыками разработки и анализа вариантов создания устройств и систем на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции; прогнозу последствий, поиск компромиссных решений в условиях многокритериальности		
Лекция	Модуляция излучения источников электромагнитных волн оптического диапазона	Дискуссия
Лабораторная работа	Перспективные методы модуляции ВОСП	Отчет по лабораторной работе
ПК-2.1 Знает методики сбора, анализа и обработки статистической информации инфокоммуникационных систем		
Лекция	Линейные тракты цифровых ВОСП	Дискуссия
Лабораторная работа	Оптические усилители	Отчет по лабораторной работе
Самостоятельная работа	Линейные тракты цифровых ВОСП	Курсовое проектирование
ПК-2.2 Умеет проводить исследования характеристик телекоммуникационного оборудования и оценки качества предоставляемых услуг		
Лекция	Приемники оптического излучения ВОСП	Дискуссия
Лабораторная работа	Четырех канальная технология волнового спектрального уплотнения WDM на базе аппаратно программного комплекса NI ELVIS Emona - FOTEx	Отчет по лабораторной работе
Самостоятельная работа	Приемники оптического излучения ВОСП	Курсовое проектирование
ПК-2.3 Владеет навыками проведения экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик, телекоммуникационных устройств		
Лекция	Линейные тракты цифровых ВОСП	Дискуссия
Лабораторная работа	Оптические усилители	Отчет по лабораторной работе
Самостоятельная работа	Линейные тракты цифровых ВОСП	Курсовое проектирование, Экзамен

#### 4. Типовые контрольные задания

Представить один пример задания по каждому типу оценочных средств для каждой компетенции, формируемой данной дисциплиной.

##### 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.

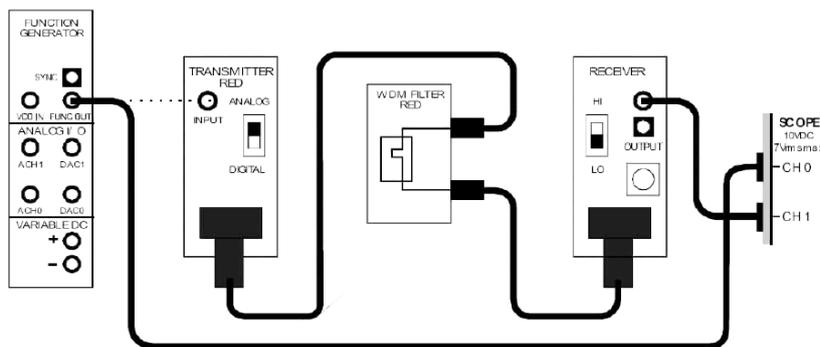


Рисунок 1 – Схема фильтрации RED фильтра

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:

Определить требуемое число длин волн системы xWDM. Составить каналный частотный план.

##### Компетенция ПК-2

##### Пример задания по лабораторной работе:

Рассчитать коэффициент усиления. Исходные данные представлены в электронной версии программы. Номер варианты выбирается по журналу. Записать результаты расчетов с пояснениями к формулам.

##### Пример задания курсовой работы:

Произвести выбор ОК и пассивных компонентов сети (муфт, кроссов и т.д.). Выбор необходимо подробно обосновать. Необходимо сделать выбор реального оборудования и компонентов с указанием конкретной модели, компании производителя, стоимости. Привести характеристики выбранных компонентов в виде таблицы.

Пример билета на устном экзамене

УрТИСИ СибГУТИ	<p style="text-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.653, 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) Многосердцевидные 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 Поккельса 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). ВОУ 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.

**5. Банк контрольных заданий и иных материалов, используемых в процессе процедур текущего контроля и промежуточной аттестации**

Представлен в электронной информационно-образовательной среде по URI:

<http://www.aup.uisi.ru>.

Оценочные средства рассмотрены и утверждены на заседании кафедры МЭС

31.05.2022 г.      Протокол № 10

Заведующий кафедрой (разработчика)

  
\_\_\_\_\_

Е.И. Гниломёдов  
\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

31.05.2022 г.

Оценочные средства рассмотрены и утверждены на заседании кафедры [МЭС]

31.05.2022 г.      Протокол № 10

Заведующий кафедрой (разработчика)

\_\_\_\_\_  
подпись

Е.И. Гниломёдов  
инициалы, фамилия

31.05.2022 г.