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

ОПТИЧЕСКИЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

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: **4, 5**
Семестр: **8, 9**
Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	8 семестр	9 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	8	8	16	часов
Практические занятия	4	8	12	часов
в т.ч. в форме практической подготовки		8	8	часов
Лабораторные занятия	4	4	8	часов
в т.ч. в форме практической подготовки		4	4	часов
Курсовой проект		4	4	часов
Самостоятельная работа	107	104	211	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	10	10	20	часов
Контрольные работы	2	2	4	часов
Подготовка и сдача экзамена/зачета	9	4	13	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	288	часов
			8	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр	Количество
Экзамен	8	
Контрольные работы	8	1
Зачет с оценкой	9	
Курсовой проект	9	
Контрольные работы	9	1

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Кан 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 № 81868

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Изучение процессов формирования, передачи и обработки сигналов, происходящих в оптических цифровых телекоммуникационных системах.

2. Ознакомление с российскими и международными стандартами в области оптических телекоммуникаций и перспективами их развития.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение общих принципов построения и функционирования аппаратуры оптических цифровых волоконно-оптических систем передачи (ЦВОСП).

2. Изучение организации цифровых ЦВОЛТ и оптических транспортных сетей.

3. Изучение методов расчета параметров каналов и трактов, организованных в ЦВОСП, а также вопросов их технической эксплуатации и проектирования.

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.01.09.

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		

Согласована на портале № 81868

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает методики сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации для решения поставленных задач, а также методы системного анализа	Знает методики сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации для решения поставленных задач, а также методы системного анализа
	УК-1.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников	Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников
	УК-1.3. Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач; способен генерировать различные варианты решения поставленных задач	Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач; способен генерировать различные варианты решения поставленных задач
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 81868

ПК-2. Способен выполнять расчет и проектирование элементов и устройств инфокоммуникационн ых систем в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования	ПК-2.1. Знает методы расчета и проектирования элементов и устройств инфокоммуникацион ных систем в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования	Знает методы расчета и проектирования элементов и устройств инфокоммуникационных систем в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования
	ПК-2.2. Умеет выполнять расчет и проектирование элементов и устройств инфокоммуникацион ных систем в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования	Умеет выполнять расчет и проектирование элементов и устройств инфокоммуникационных систем в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования
	ПК-2.3. Владеет мтодами расчета и проектирования элементов и устройств инфокоммуникационных систем в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования	Владеет методами расчета и проектирования элементов и устройств инфокоммуникационных систем в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования

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 8 зачетных единиц, 288 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	
		8 семестр	9 семестр
Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего	64	28	36
Лекционные занятия	16	8	8
Практические занятия	12	4	8
Лабораторные занятия	8	4	4
Курсовой проект	4		4
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	20	10	10
Контрольные работы	4	2	2
Самостоятельная работа обучающихся, всего	211	107	104
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	80	50	30
Проработка лекционного материала	80	50	30
Подготовка к лабораторной работе	17	2	15
Написание отчета по лабораторной работе	16	2	14

Согласована на портале № 81868

Подготовка к контрольной работе	18	3	15
Подготовка и сдача экзамена	9	9	
Подготовка и сдача зачета	4		4
Общая трудоемкость (в часах)	288	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	8	4	4

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.	Курс. пр.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
8 семестр									
1 Оптические цифровые телекоммуникационные системы	2	3	-	2	-	2	25	34	ПК-2, УК-1
2 Технологии мультиплексирования каналов	6	1	4		-	8	32	51	ПК-2, УК-1
Итого за семестр	8	4	4	2	0	10	57	85	
9 семестр									
3 Плезиохронные и синхронные цифровые иерархии	4	4	-	2	4	4	45	63	ПК-2, УК-1
4 Синхронизация в ЦВОСП	4	4	4			6	59	77	ПК-2, УК-1
Итого за семестр	8	8	4	2	4	10	104	140	
Итого	16	12	8	4	4	20	161	225	

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
8 семестр				
1 Оптические цифровые телекоммуникационные системы	Волоконно-оптичекие системы передачи, обобщенная структурная схема цифровых оптических систем передачи.	2	2	ПК-2, УК-1
	Итого	2	2	
2 Технологии мультиплексирования каналов	TDM и синхронное мультиплексирование, Асинхронное мультиплексирование, WDM-мультиплексирование, OTDM-мультиплексирование, SDM-мультиплексирование, SDM-мультиплексирование.	6	8	ПК-2, УК-1
	Итого	6	8	
Итого за семестр		8	10	

Согласована на портале № 81868

9 семестр				
3 Плезиохронные и синхронные цифровые иерархии	Плезиохронная цифровая иерархия, синхронная цифровая иерархия	4	4	ПК-2, УК-1
	Итого	4	4	
4 Синхронизация в ЦВОСП	Виды синхронизации в ЦВОСП, тактовая синхронизация, оптимальна синхронизация фаз, синхронизация тактовой частоты.	4	6	ПК-2, УК-1
	Итого	4	6	
Итого за семестр		8	10	
Итого		16	20	

5.3. Контрольные работы

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

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
1	Контрольная работа	2	ПК-2, УК-1
Итого за семестр		2	
9 семестр			
2	Контрольная работа	2	ПК-2, УК-1
Итого за семестр		2	
Итого		4	

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
8 семестр			
2 Технологии мультиплексирования каналов	Исследование характеристик лазерных диодов для цифровых ВОСП методом математичесокго моделирования.	4	ПК-2, УК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
9 семестр			
4 Синхронизация в ЦВОСП	Исследование работы фотоприёмного устройства ВОСП методом математического моделирования	4	ПК-2, УК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
Итого		8	

5.5. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.5.

Таблица 5.5. – Наименование практических занятий (семинаров)

Согласована на портале № 81868

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
1 Оптические цифровые телекоммуникационные системы	Аналого-цифровое преобразование сигнала. Расчёт параметров сигнала при заданной помехозащищённости	2	ПК-2, УК-1
	Скремблирование	1	ПК-2, УК-1
	Итого	3	
2 Технологии мультиплексирования каналов	Преобразование сигнала в нелинейном кодере А-типа	1	ПК-2, УК-1
	Итого	1	
Итого за семестр		4	
9 семестр			
3 Плезиохронные и синхронные цифровые иерархии	Помехоустойчивость цифровых ВОСП.	4	ПК-2, УК-1
	Итого	4	
4 Синхронизация в ЦВОСП	Аналоговые волоконно-оптические системы передачи	4	УК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		8	
Итого		12	

5.6. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект)

Содержание самостоятельной работы и ее трудоемкость, а также формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта представлены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Содержание самостоятельной работы и ее трудоемкость в рамках выполнения курсового проекта

Содержание самостоятельной работы в рамках выполнения курсового проекта	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
9 семестр		
Проектирование оптических цифровых телекоммуникационных систем	4	ПК-2, УК-1
Итого за семестр	4	
Итого	4	

Примерная тематика курсовых проектов:

1. Проектирование волоконно-оптической системы цифровой системы передачи
2. Проектирование волоконно-оптической системы передачи на основе SDH
3. Проектирование волоконно-оптической системы передачи на основе WDM
4. Проектирование мультисервисной оптической системы передачи на основе PON
5. Проектирование волоконно-оптической системы передачи на основе OTN

5.7. Самостоятельная работа

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

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

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
8 семестр				

Согласована на портале № 81868

1 Оптические цифровые телекоммуникационные системы	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	25	ПК-2, УК-1	Тестирование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	25	ПК-2, УК-1	Экзамен
	Итого	50		
2 Технологии мультиплексирования каналов	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	25	ПК-2, УК-1	Тестирование, Экзамен
	Проработка лекционного материала	25	ПК-2, УК-1	Экзамен
	Подготовка к лабораторной работе	2	ПК-2, УК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПК-2, УК-1	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к контрольной работе	3	ПК-2, УК-1	Контрольная работа
	Итого	57		
Итого за семестр		107		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
9 семестр				
3 Плезиохронные и синхронные цифровые иерархии	Проработка лекционного материала	15	ПК-2, УК-1	Зачёт с оценкой
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	15	ПК-2, УК-1	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	15	ПК-2, УК-1	Контрольная работа
	Итого	45		

Согласована на портале № 81868

4 Синхронизация в ЦВОСП	Проработка лекционного материала	15	ПК-2, УК-1	Зачёт с оценкой
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	15	ПК-2, УК-1	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе	15	ПК-2, УК-1	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	14	ПК-2, УК-1	Отчет по лабораторной работе
	Итого	59		
Итого за семестр		104		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет с оценкой
Итого		224		

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.	Курс. пр.	Конт.Раб.	СРП	Сам. раб.	
ПК-2	+	+	+	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Курсовой проект, Лабораторная работа, Отчет по курсовому проекту, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен
УК-1	+	+	+	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Контрольная работа, Курсовой проект, Лабораторная работа, Отчет по курсовому проекту, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная 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.

Согласована на портале № 81868

7.2. Дополнительная литература

1. Крухмалев, В. В. Цифровые системы передачи : учебное пособие / В. В. Крухмалев, В. Н. Гордиенко, А. Д. Моченов ; под редакцией А. Д. Моченова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2018. — 376 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/111071.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Оптические цифровые телекоммуникационные системы. Сборник задач с формулами и решениями: Учебное пособие к практическим занятиям и организации самостоятельной работы / А. С. Перин, С. Н. Шарангович - 2018. 116 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9095.
2. Оптические цифровые телекоммуникационные системы: Учебно-методическое пособие по лабораторным работам / А. С. Перин, С. Н. Шарангович - 2018. 89 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7334.
3. Проектирование оптических цифровых телекоммуникационных систем: Учебное пособие для подготовки и проведения занятий по курсовому проектированию / А. С. Перин, С. Н. Шарангович - 2019. 114 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9137.

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. Перин А. С. Оптические цифровые телекоммуникационные системы [Электронный ресурс]: электронный курс / А. С. Перин. - 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 тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

Согласована на портале № 81868

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 дисциплины

Согласована на портале № 81868

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 Оптические цифровые телекоммуникационные системы	ПК-2, УК-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Технологии мультиплексирования каналов	ПК-2, УК-1	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
3 Плезиохронные и синхронные цифровые иерархии	ПК-2, УК-1	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Синхронизация в ЦВОСП	ПК-2, УК-1	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

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

Согласована на портале № 81868

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.
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. Какой тип оптоволокна необходимо использовать для передачи информации на большие расстояния?
   а) одномодовое ступенчатое;

Согласована на портале № 81868

б) градиентное;
в) многомодовое ступенчатое;
г) никакое из этих.

2. Частота дискретизации определяется по теореме...?
   а) Пифагора;
   б) Котельникова – Найквиста – Шеннона;
   в) Ферма;
   г) Менелая.
3. Чем больше уровней квантования сигнала, тем...?
   а) дольше идет процесс оцифровки;
   б) меньшая ошибка будет получена на выходе;
   в) ниже должна быть частота дискретизации;
   г) больше информации можно закодировать.
4. Из каких основных частей состоит ВОСП?
   а) передатчик, повторитель, приёмник;
   б) передатчик, канал связи, повторитель (при необходимо-сти), приёмник;
   в) источник излучения, оптический усилитель, фотодиод;
   г) передатчик, канал связи (при необходимости), повторитель, приёмник.
5. Какую роль выполняет передатчик в ЦВОСП?
   а) формирует оптическое излучение и передает его в оптово-локно;
   б) передает входные данные в оптоволокно;
   в) формирует оптическую несущую волну;
   г) преобразует входные данные в оптическое излучение.
6. Разделение линии передачи на логические каналы, отделенные друг от друга защитными интервалами, свойственно для...?
   а) FDM;
   б) DWDM;
   в) TDM;
   г) для всех технологий мультиплексирования.
7. Какая последовательность является верной для описания принципа построения TDM?
   а) таймслот – кадр – временной канал;
   б) дискретизация – таймслот – кадр;
   в) таймслот – временной канал – кадр;
   г) временной канал – кадр – таймслот.
8. В каком типе кадровой синхронизации синхронизация кадра выполняется быстрее, поскольку нет неоднозначности между битами кадра и битами канала?
   а) режим прямой кадровой синхронизации;
   б) режим квитирования.
9. Что предполагает иерархический принцип построения цифровой сети?
   а) число каналов какого-либо уровня должно быть больше числа каналов предыдущего уровня;
   б) число каналов какого-либо уровня должно быть меньше числа каналов предыдущего уровня;
   в) наличие нескольких каскадов мультиплексирования;
   г) разделение и объединение потоков информации.
10. Какое устройство помогает улучшить выходное отношение сигнал/шум для достижения лучших характеристик приемника?
    а) генератор;
    б) мультиплексор;
    в) дискретизатор;
    г) эквалайзер.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

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

1. Нарисуйте схему тракта приема и передачи ОЦТС и поясните принцип работы.
2. Перечислите этапы формирования сигнала с ИКМ.

Согласована на портале № 81868

3. Поясните, как восстанавливается непрерывный аналоговый сигнал?
4. Назначение оборудования сопряжения в тракте передачи и приема. Состав оборудования.
5. Нарисуйте спектр линейного сигнала с ИКМ.
6. Нарисуйте схему цифрового оптического тракта и объясните назначение узлов, входящих в нее. Способы построения оптических линейных трактов.
7. Что такое модуляция по интенсивности (МИ). Какие виды модуляции можно применять для передачи оптических сигналов по ОЛТ?
8. Нарисуйте схему временного уплотнения (Times Division multiplexing,TDM) и поясните принцип ее работы.
9. Нарисуйте схему пространственного уплотнения и поясните принцип ее работы.
10. Нарисуйте схему спектрального уплотнения и поясните принцип ее работы.
11. Требования к источникам излучения при спектральном уплотнении. Нарисуйте схему оптического передатчика и поясните назначение узлов. Какие источники оптического излучения используются в ОЦТС?
12. Объясните принцип работы СИД с поверхностным излучением. Объясните принцип работы СИД торцевого типа. Поясните, что такое ОГС и ДГС?
13. Нарисуйте схему СИД торцевого типа и поясните принцип работы. Нарисуйте схему СИД с поверхностным излучением и поясните принцип работы.
14. Поясните принцип работы ЛД. Назовите основные параметры передающих оптических модулей с СИД и ЛД.
15. Нарисуйте схему оптического приемного модуля и поясните принцип ее работы.
16. Нарисуйте схему p-i-n фотодиода и поясните принцип работы.
17. Нарисуйте схему лавинного фотодиода и поясните принцип работы.
18. Поясните, что такое дробовые, темновые, тепловые шумы фотодиодов и как они определяются.
19. Назовите основные параметры приемных оптических модулей с лавинным и p-i-n фотодиодом.

9.1.3. Перечень вопросов для зачета с оценкой

Приведены примеры типовых заданий, составленных по пройденным разделам дисциплины.

1. Перечислите основные достоинства оптических кабелей связи.
2. Назовите основные достоинства цифровых систем передачи.
3. Как подразделяются ОЦТС?
4. Что такое основной цифровой канал? Назовите основные характеристики ОЦК. С какой целью снимаются характеристики ОЦК?
5. Перечислите этапы преобразования аналогового сигнала в цифровой с ИКМ. Что такое шумы квантования? От чего зависит число уровней квантования? Как выбирается частота дискретизации?
6. Как восстанавливается непрерывный (аналоговый) сигнал в тракте приема? Сколько этапов используется при преобразовании аналогового сигнала в цифровой?
7. Сформулируйте теорему Котельникова.
8. Назовите составляющие оптической цифровой системы передачи.
9. Классификация ВОСП по принципам построения.
10. Что такое нелинейное кодирование? Достоинства, недостатки.

9.1.4. Примерный перечень тематик курсовых проектов

1. Проектирование волоконно-оптической системы цифровой системы передачи
2. Проектирование волоконно-оптической системы передачи на основе SDH
3. Проектирование волоконно-оптической системы передачи на основе WDM
4. Проектирование мультисервисной оптической системы передачи на основе PON
5. Проектирование волоконно-оптической системы передачи на основе OTN

9.1.5. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Выбор передающего и приёмного модулей, оптического усилителя, компенсатора дисперсии
2. Определение необходимого качества передачи системы связи. Расчет длины

Согласована на портале № 81868

регенерационного и усилительного участков
3. Составление схемы организации связи. Выбор аппаратуры ВОСП СЦИ и типа оптического кабеля
4. Определение оптических интерфейсов (стыков) на основе рекомендаций МСЭ-Т
5. Проектирование прямого и обратного направлений ВОСП

9.1.6. Темы лабораторных работ

1. Исследование характеристик лазерных диодов для цифровых ВОСП методом математичесокго моделирования.
2. Исследование работы фотоприёмного устройства ВОСП методом математического моделирования
3. Исследование коэффициента ошибок в ЦВОЛТ

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление 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)

Согласована на портале № 81868

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;
– 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 № 81868

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:

Старший преподаватель, каф. СВЧиКР	Д.В. Окунев	Разработано, eaedfbc2-17d0-4725-984b-472e43c7f02b
Доцент, каф. СВЧиКР	А.С. Перин	Разработано, a0f1668d-d020-4ff4-9a8a-4ff4e15b36fe

Согласована на портале № 81868