МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Оптические системы связи и обработки информации

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Оптические системы связи и обработки информации**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2017 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	26	26	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	60	60	часов
5	Самостоятельная работа	84	84	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е.

Экзамен: 2 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 33119

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 8 от « 26 » 4 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры СВЧиКР «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

заведующий кафедрой каф. СВЧиКР _____ С. Н. Шарангович

Заведующий обеспечивающей каф. СВЧиКР _____ С. Н. Шарангович

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР _____ С. Н. Шарангович

Эксперты:

доцент каф.свчикра _____ А. Ю. Попков

Профессор кафедры сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР) _____ А. Е. Мандель

Согласована на портале № 33119

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

подготовка специалистов в области основ теории и принципов работы оптических систем связи и оптических устройств обработки информации

1.2. Задачи дисциплины

– получение необходимых знаний по физическим и теоретическим основам функционирования оптических систем связи и обработки информации;

– получение необходимых знаний по основам построения оптических систем связи и обработки информации.

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Оптические системы связи и обработки информации» (Б1.В.ОД.4) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Формирование и обработка сигналов систем связи.

Последующими дисциплинами являются: Голографические фотонные структуры в наноструктурированных материалах, Оптоэлектронные активные и пассивные компоненты оптических систем.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-3 способностью осваивать современные и перспективные направления развития ИКТиСС;

– ОПК-4 способностью реализовывать новые принципы построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации;

– ПК-8 готовностью использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** теоретические основы оптической обработки информации; принципы построения и работы, а также характеристики основных функциональных узлов оптических систем: спектроанализатора, согласованного фильтра, коррелятора; физические основы распространения излучения по оптическому волокну, основные характеристики источников и приемников оптического излучения, принципы построения волоконно-оптических систем передачи информации;

– **уметь** определять и обосновывать целесообразность использования оптических методов обработки информации, выбирать наиболее приемлемый алгоритм обработки и реализующие его схемы; составлять схемы волоконно-оптических систем передачи аналоговых и цифро-вых сигналов и оценивать качество их работы;

– **владеть** методами расчета и анализа характеристик основных оптических и оптоэлектронных элементов оптических устройств обработки информации, а также оптических систем связи

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		2 семестр
Аудиторные занятия (всего)	60	60

Согласована на портале № 33119

Лекции	18	18
Практические занятия	26	26
Лабораторные работы	16	16
Самостоятельная работа (всего)	84	84
Подготовка к контрольным работам	23	23
Оформление отчетов по лабораторным работам	13	13
Проработка лекционного материала	36	36
Написание рефератов	6	6
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	6
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	5.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Де к., ч	ра к. за	б. ра б.,	м. ра б.,	в (б ез	уе м ые ко м
2 семестр						
1 Физические и математические основы оптической обработки информации	2	8	0	12	22	ОПК-3, ОПК-4, ПК-8
2 Функциональная и структурная организации аналоговых оптических процессоров	2	8	4	14	28	ОПК-3, ОПК-4, ПК-8
3 Оптические корреляторы когерентного и некогерентного типов.	2	0	0	7	9	ОПК-3, ОПК-4, ПК-8
4 Оптические процессоры спектрального и корреляционного типа с пространственным и временным интегрированием	2	10	4	13	29	ОПК-3, ОПК-4, ПК-8
5 Принципы построения волоконно-оптических систем связи.	2	0	0	7	9	ОПК-3, ОПК-4, ПК-8
6 Физические основы распространения излучения по оптическому волокну	2	0	0	7	9	ОПК-3, ОПК-4, ПК-8
7 Характеристики компонентов волоконно-оптических систем связи	3	0	8	13	24	ОПК-3, ОПК-4, ПК-8
8 Функциональные схемы передающих и приемных трактов оптических систем связи	3	0	0	11	14	ОПК-3, ОПК-4, ПК-8
Итого за семестр	18	26	16	84	144	
Итого	18	26	16	84	144	

Согласована на портале № 33119

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	ое мкос у	ые ко м
2 семестр			
1 Физические и математические основы оптической обработки информации	Двумерный оптический сигнал, его информационная структура. Скалярная теория дифракции: дифракции Френеля и Фраунгофера. Преобразование световых полей элементами оптических систем (линза, зеркало, призма).	2	ОПК-3, ОПК-4, ПК-8
	Итого	2	
2 Функциональная и структурная организации аналоговых оптических процессоров	Оптический спектроанализатор, элементы и параметры. Пространственный сигнал, пространственный спектр. Простран-ственно-частотный фильтр, структура. Оптические методы и процедуры оптической сигнальной обработки, согласованная фильтрация.	2	ОПК-3, ОПК-4, ПК-8
	Итого	2	
3 Оптические корреляторы когерентного и некогерентного типов.	Схемные решения для когерентных и некогерентных модификаций оптических корреляторов, принципы функциониро-вания	2	ОПК-3, ОПК-4, ПК-8
	Итого	2	
4 Оптические процессоры спектрального и корреляционного типа с пространственным и временным интегрированием	Дифракция света на акустических волнах - как средство ввода динамического сигнала в оптическую систему.. Параметры брэгговских ячеек. Брэгговские спектроанализаторы с пространственным и временным интегрированием. алгоритмы работы, варианты схемных решений, рабочие параметры.	2	ОПК-3, ОПК-4, ПК-8
	Итого	2	
5 Принципы построения волоконно-оптических систем связи.	Обобщенная структурная схема построения волоконно-оптической линии связи (ВОЛС), ее основные функциональные блоки, топологические реализации. Каналообразование: частотное и временное разделение каналов. Цифровые пле-зиохронные ВОЛС: скорость передачи, канальность, группообразование	2	ОПК-3, ОПК-4, ПК-8
	Итого	2	
6 Физические основы распространения излучения по оптическому волокну	Планарные и полосковые оптические волноводы, одномодовый и многомодовый режимы распространения, дисперсия в оптических волноводах. Оптическое волокно (ОВ). Особенности распространения излучения по ОВ. Режим слабонаправляющего волновода. Характеристическое уравнение, моды ОВ. Виды дисперсии в ОВ. Причины потерь в ОВ.	2	ОПК-3, ОПК-4, ПК-8
	Итого	2	
7 Характеристики	Основные параметры ОВ: Оптические кабели и	3	ОПК-3,

Согласована на портале № 33119

компонентов волоконно-оптических систем связи	разъемы, их конструкции и параметры. Источники излучения передатчиков оптических линий связи: светодиоды и полупроводниковые лазеры, их основные характеристики.. Фотоприемники оптических систем передачи: лавинные и p-i-n фотодиоды, принцип действия и параметры. Оптические усилители и мультплексоры.		ОПК-4, ПК-8
	Итого	3	
8 Функциональные схемы передающих и приемных трактов оптических систем связи	Функциональная схема линейной части фотоприемного тракта. Отношение сигнал-шум на выходе приемного устройства с высокоимпедансными усилителями на биполярном и полевом транзисторах. Приемные устройства с трансимпедансным усилителем.	3	ОПК-3, ОПК-4, ПК-8
	Итого	3	
Итого за семестр		18	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Предшествующие дисциплины								
1 Формирование и обработка сигналов систем связи	+	+	+	+				
Последующие дисциплины								
1 Голографические фотонные структуры в наноструктурированных материалах	+	+		+			+	
2 Оптоэлектронные активные и пассивные компоненты оптических систем			+	+			+	

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Практ. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-3	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Тест, Реферат

Согласована на портале № 33119

ОПК-4	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Тест, Реферат
ПК-8	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Тест, Реферат

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, часов	Формируемые компетенции
2 семестр			
2 Функциональная и структурная организации аналоговых оптических процессоров	Устройство ввода информации в оптическую систему	4	ОПК-3, ОПК-4, ПК-8
	Итого	4	
4 Оптические процессоры спектрального и корреляционного типа с пространственным и временным интегрированием	Оптический спектроанализатор на брэгговской ячейке	4	ОПК-3, ОПК-4, ПК-8
	Итого	4	
7 Характеристики компонентов волоконно-оптических систем связи	Оптический мультиплексор на тонкопленочных фильтрах	4	ОПК-3, ОПК-4, ПК-8
	Оптический усилитель на доппированном волокне	4	
	Итого	8	
Итого за семестр		16	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, часов	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Физические и математические основы оптической обработки информации	Одномерное и двумерное преобразование Фурье в оптической системе	8	ОПК-3, ОПК-4, ПК-8
	Итого	8	
2 Функциональная и структурная организации аналоговых оптических процессоров	Оптическая фильтрация (ФНЧ,ФВЧ, гребенчатые фильтры)	8	ОПК-3, ОПК-4, ПК-8
	Итого	8	

Согласована на портале № 33119

4 Оптические процессоры спектрального и корреляционного типа с пространственным и временным интегрированием	Акустооптическая ячейка как элемент ввода радиосигналов в оптический сигнальный процессор	10	ОПК-3, ОПК-4, ПК-8
	Итого	10	
Итого за семестр		26	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость,	Формируемые компетенции	Формы контроля
2 семестр				
1 Физические и математические основы оптической обработки информации	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-3, ОПК-4, ПК-8	Контрольная работа, Расчетная работа, Реферат, Тест, Экзамен
	Написание рефератов	3		
	Проработка лекционного материала	4		
	Подготовка к контрольным работам	3		
	Итого	12		
2 Функциональная и структурная организации аналоговых оптических процессоров	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-3, ОПК-4, ПК-8	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Реферат, Тест, Экзамен
	Написание рефератов	3		
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	14		
3 Оптические корреляторы когерентного и некогерентного типов.	Проработка лекционного материала	4	ОПК-3, ОПК-4, ПК-8	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	3		
	Итого	7		
4 Оптические процессоры спектрального и корреляционного типа с пространственным и временным	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-3, ОПК-4, ПК-8	Защита отчета, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по	4		

Согласована на портале № 33119

интегрированием	лабораторным работам			
	Подготовка к контрольным работам	3		
	Итого	13		
5 Принципы построения волоконно-оптических систем связи.	Проработка лекционного материала	4	ОПК-3, ОПК-4, ПК-8	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	3		
	Итого	7		
6 Физические основы распространения излучения по оптическому волокну	Проработка лекционного материала	4	ОПК-3, ОПК-4, ПК-8	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	3		
	Итого	7		
7 Характеристики компонентов волоконно-оптических систем связи	Проработка лекционного материала	4	ОПК-3, ОПК-4, ПК-8	Защита отчета, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Подготовка к контрольным работам	3		
	Итого	13		
8 Функциональные схемы передающих и приемных трактов оптических систем связи	Проработка лекционного материала	8	ОПК-3, ОПК-4, ПК-8	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	3		
	Итого	11		
Итого за семестр		84		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		120		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
2 семестр				
Защита отчета		2	6	8
Контрольная работа	4	8	4	16
Отчет по лабораторной		4	8	12

Согласована на портале № 33119

работе				
Расчетная работа	4	8	4	16
Реферат			8	8
Тест			10	10
Итого максимум за период	8	22	40	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	8	30	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Скляров, О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О.К. Скляров. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 268 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/104959. — Загл. с экрана, дата обращения: 20.06.2018 [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/104959 (дата обращения: 20.06.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Дубнищев, Ю.Н. Теория и преобразование сигналов в оптических системах [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 368 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/698. — Загл. с экрана. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/698. (дата обращения: 20.06.2018).

Согласована на портале № 33119

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Шарангович, С. Н. Оптические системы связи и обработки информации: Лабораторный практикум: учеб. метод. пособие . [Электронный ресурс] / С. Н. Шарангович. — Томск: ТУСУР, 2018. — 92 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8058 (дата обращения: 27.06.2018).

2. Оптические системы связи и обработки информации: Учебно-методическое по практическим занятиям и организации самостоятельной работы / Шарангович С. Н. - 2015. 47 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5503 (дата обращения: 20.06.2018).

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной 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.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Рекомендуется использовать профессиональные и информационные базы данных, список и адреса которых доступны по ссылке: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

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

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебно-вычислительная лаборатория им. Е.С. Коваленко «Лаборатория волоконно-оптических линий связи и измерений»

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 333б ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютерные рабочие станции (8 шт.);
- Генератор оптических и электрических импульсов комбинированный ОГ5-87 (3 шт.);
- Ваттметр поглощаемой мощности оптический ОМ3-65 (4 шт.);

Согласована на портале № 33119

- Ваттметр поглощаемой мощности оптический ОМ3-66 (1 шт.);
- Генератор импульсов Г5-54 (1 шт.);
- Осциллограф С1-75 (2 шт.);
- Осциллограф С1-73 (1 шт.);
- Измеритель коэффициента ошибок 832 (1 шт.);
- Генератор сигналов оптический ОГ4-162 (1 шт.);
- Генератор высокочастотный СПТГ4-102 (1 шт.);
- ФПУ (1 шт.);
- Комплект для сварки оптического волокна КСС-111 (1 шт.);
- Комплект для сварки оптического волокна КСС-121 (1 шт.);
- Блок индикации ОМК3 (2 шт.);
- Источник постоянного тока Б5-21 (1 шт.);
- Источник питания постоянного тока Б5-45 (1 шт.);
- Рефлектометр оптических погрешностей OFT-12 (2 шт.);
- Демонстрационное оборудование для презентаций (проектор 1 шт., экран 1 шт.) ;
- Лабораторный стенд "Компоненты волоконно-оптической линии связи";
- Лабораторный стенд "Волоконно-оптическая линия связи";
- Лабораторный комплекс "Волоконно-оптические системы передачи данных с временным и волновым уплотнением каналов";
- Лабораторный стенд "Волоконно-оптическая связь";
- Типовой комплект учебного оборудования "Монтаж и эксплуатация волоконно-оптических структурированных кабельных систем";
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Adobe Reader
– Google Chrome
– Microsoft Office 2007
– PTC Mathcad 15
– Scilab

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория ГПО «Оптоэлектроника»

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 329б ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютерные рабочие станции (6 шт.);
- Аппаратура ЦВОЛТ Транспорт-8х30 (2 крейта в стойке 19”);
- Осциллограф цифровой Tektronix TSD 2012B (1 шт.);
- Генератор сигналов SFG-2110 (1 шт.);
- Вольтметр цифровой GDM-8145 (1 шт.);
- Осциллограф GOS 620FG (1 шт.);
- Источник питания GPS-4251 (1 шт.);
- Стенд для записи голографических дифракционных решёток на фотополимерных материалах (1 шт.);
- Стол оптический Standa (опоры (4 шт.), столешница (1 шт.));
- Анализатор лазерных пучков BS-FW-FX33 (1 шт.);
- Лазер LSD-DTL-317 (1 шт.);
- Лазер He-Ne ЛГН - 207 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Согласована на портале № 33119

Программное обеспечение:

– PDFCreator
– PTC Mathcad 15
– Scilab
– Компьютерная лабораторная работа Исследование оптических демультиплексоров на основе интерференционных фильтров и фильтров Фабри-Перро
– Компьютерная лабораторная работа Исследование оптических демультиплексоров на основе наложенных голограмм в фотополимерныом материале
– Компьютерная лабораторная работа Исследование оптического мультиплексора на основе массива планарных волноводов
– Компьютерная лабораторная работа Компьютерное исследование многоволновых эрбиевых волоконно-оптических усилителей
– Программный комплекс для исследования процессов формирования и дифракционных характеристик голографических фотонных структур

13.1.4. 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, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

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

13.2. 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 зрениями** 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.

Согласована на портале № 33119

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Назовите основные достоинства оптических систем	многоканальность
	высокое быстродействие
	большая информационная емкость
	все перечисленные

2. Преимущества Брэгговских модуляторов по сравнению с модуляторами Рамана - Ната	более высокочастотные
	перекачка дифрагированной энергии в несколько дифракционных максимумов
	позволяют анализировать сигналы на промежуточной частоте, а не на основной
	большая интенсивность световых волн

3. Разрешающая способность АОАС определяется по формуле	$I_\partial \approx \sin^2\left(\frac{\pi}{\lambda F} D(x - x_0)\right)$
	$I_\partial \approx \frac{\sin^2\left(\frac{\pi}{\lambda F} D(x - x_0)\right)}{\frac{\pi}{\lambda F}}$
	$I_\partial \approx \frac{\sin^2\left(\frac{\pi}{\lambda F} D(x - x_0)\right)}{\left[\frac{\pi}{\lambda F} D(x - x_0)\right]^2}$
	$I_\partial \approx \frac{\sin^2\left(D(x - x_0)\right)}{\frac{\pi}{\lambda F}}$

4. Быстродействие АОАС - это	время, в течение которого апертура (D) модулятора заполняется на 80%
	время, в течение которого апертура (D) модулятора заполняется на 50%
	время, в течение которого апертура (D) модулятора заполняется на 90%
	время, в течение которого апертура (D) модулятора заполняется на 60%

5. В АОС динамический диапазон может быть ограничен несколькими причинами. Какими?	оптические шумы лазера
	шумы усилителей радиосигнала
	шумы всего приемного тракта формирования радиосигналов
	Все перечисленные

6. Основное свойство электрической и магнитной составляющей ЭМ поля?	они синфазны в пространстве и времени
	Они синфазны только по времени
	Они синфазны только в пространстве

Согласована на портале № 33119

	Синфазность электрической и магнитной составляющей поля отсутствует

7. Определите из нижеперечисленных выражений функцию свертки оптического сигнала.	$R(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} f_1(t)\, f_2^*(\tau + t)\, dt$
	$r(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} f_1(t)\, f_2(\tau - t)\, dt$
	$\int_{-\infty}^{\infty} R(\tau) e^{-i\omega\tau}\, d\tau = F_1(\omega) F_2^*(\omega)$
	$\int_{-\infty}^{\infty} R(\tau) e^{-i\omega\tau}\, d\tau = F_1(\omega) F_2^*(\omega)$

8. Модуляционная характеристика фотопленки определяется выражением:	$T_E = \frac{E(x,y,t)}{E_0(x,y,y)} = \frac{E_m(x,y,t)}{E_{m_0}(x,y,y)} e^{i[\varphi(x,y,t) - \varphi_0(x,y,t)]}$
	$T_E = \frac{E_0(x,y,t)}{E(x,y,y)} = \frac{E_{m0}(x,y,t)}{E(x,y,y)} e^{i[\varphi(x,y,t)]}$
	$T_E = \frac{E(x,t)}{E_0(x,y,y)} = \frac{E_m(x,y,t)}{E_{m_0}(x,y)} e^{i[\varphi_0(x,y,t)]}$
	$T_E = \frac{E(x,y,t)}{E_0(x,y,t)} = \frac{E_m(x,x,t)}{E_{m_0}(x,y,y)} e^{i[\varphi(x,y,t) - \varphi_0(x,y,t)]}$

9. Для описания амплитудной характеристики фотопленки в силу квадратичности фотоприемников используют	Коэффициент пропускания по времени
	Коэффициент пропускания по частоте
	Коэффициент пропускания по интенсивности
	Коэффициент пропускания по уровню сигнала

10. Что характеризует пространственно – частотная характеристика фотопленки?	точность воспроизведения формы сигнала при записи
	точность воспроизведения уровня сигнала при записи
	точность воспроизведения формы сигнала при воспроизведении
	точность воспроизведения уровня сигнала при воспроизвеении

11. На каком явлении основан принцип действия акустооптического модулятора?	явление интерференции света на ультразвуковых колебаниях
	явление дифракции света на периодических структурах
	явление интерференции света на периодических структурах
	явление дифракции света на ультразвуковых колебаниях

Согласована на портале № 33119

12. За счет какого эффекта возникает дифракция Брэгга при прохождении света через объемную фазовую решетку?	Пьезоэлектрического эффекта
	Упругого эффекта
	Фоторефрактивного эффекта
	фотоупругого эффекта

13. Какие кристаллы называются одноосными?	У которых $n_x \neq n_y = n_z$
	У которых $n_x = n_y = n_z$
	у которых $n_x \neq n_y \neq n_z$
	У которых $n_x = n_y \neq n_z$

14. Основное свойство одноканальных АОАС:	позволяют определять только спектр мощности анализируемого сигнала
	позволяют обрабатывать сигналы с ФАР
	позволяют определять частоту и направление радиоизлучения по отношению к антенной системе
	позволяют определять спектр и амплитуду мощности анализируемого сигнала

15. Разрешающая способность АОАС определяется:	шириной дифракционного максимума
	высотой дифракционного максимума
	Угловой селективностью дифракционного максимума
	шириной дифракционного минимума

16. Что является основным элементом интерферометра Юнга?	Одноканальный АОМ
	двухканальный АОМ
	Многоканальный АОМ (3 и более канала)
	широкополосный АОМ

17. Что представляет собой простейший оптический волновод?	диэлектрическая структура, состоящая из тонкого оптически прозрачного слоя с показателем преломления n_2 и прозрачной подложки с показателем преломлением n_2, причем $n_2 > n_1$
	Свободная среда
	диэлектрическая структура, состоящая из тонкого оптически прозрачного слоя с показателем преломления n_1 и прозрачной подложки с показателем преломлением n_2, причем $n_1 > n_2$
	диэлектрическая структура, состоящая из толстого оптически непрозрачного слоя с показателем преломления n_1 и прозрачной подложки с показателем преломлением n_2, причем $n_1 > n_2$

18. Что такое эффективная числовая аппертура?	значение, равное косинусу половины плоского угла, соответствующего телесному углу, ограничивающему

Согласована на портале № 33119

	конус, в котором сосредоточена заданная часть мощности излучения на выходе ОВ
	значение, равное синусу половины плоского угла, соответствующего телесному углу, ограничивающему синус, в котором сосредоточена заданная часть мощности излучения на выходе ОВ
	значение, равное синусу половины плоского угла, соответствующего телесному углу, ограничивающему конус, в котором сосредоточена заданная часть мощности излучения на входе ОВ
	значение, равное синусу половины плоского угла, соответствующего телесному углу, ограничивающему конус, в котором сосредоточена заданная часть мощности излучения на выходе ОВ

19. Чем обусловлена материальная дисперсия в ОВ?	Различной длиной пути, пробегаемого каждой модой
	зависимостью скорости оптического излучения (или показателя преломления вещества) от длины волны
	Различной поляризацией в волокне
	Поглощением и рассеянием оптической энергии

20. Какие требования предъявляются к характеристикам ФПУ?	Высокая эффективность преобразования оптических сигналов в электрические
	Высокое быстродействие
	Низкий уровень шумов, возникающих в процессе демодуляции оптического излучения
	все перечисленные

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Оптические методы обработки информации. Достоинства этих методов.
2. Двумерный оптический сигнал, его информационная структура.
3. Скалярная теория дифракции: формула Гюйгенса-Френеля, дифракции Френеля и Фраунгофера.
4. Преобразование световых полей элементами оптических систем
5. Преобразование Фурье (прямое) в оптической системе.
6. Обратное преобразование Фурье в оптической системе.
7. Операция интегрирования в оптической системе.
8. Операция фильтрации в оптической системе.
9. Операция дифференцирования в оптической системе.
10. Вычисление функции свертки в оптической системе.

Согласована на портале № 33119

11. Вычисление функции корреляции в оптической системе.
12. Согласованная фильтрация в оптике.
13. Голографический метод создания фильтров.
14. .Фотопленка как оптический транспарант, ее основные характеристики.
15. АО модулятор как оптический транспарант.
16. АО частотомер, функциональная схема, принцип действия.
17. Акустооптический процессор для обработки сигналов ФАР .
18. Обобщенная структурная схема построения волоконно-оптической линии связи (ВОЛС),
19. Основные функциональные блоки ВОЛС, топологические реализации.
20. Каналообразование: частотное и временное разделение каналов.
21. Цифровые плезиохронные ВОЛС: скорость передачи, канальность, группообразование.
22. Цифровые синхронные ВОЛС, основные принципы группообразования
23. Волоконно-оптические сети: топологии, особенности. Полностью оптические сети
24. Планарные и полосковые оптические волноводы
25. Одномодовый и многомодовый режимы распространения,
26. Дисперсия в оптических волноводах.
27. Оптическое волокно (ОВ). Особенности распространения излучения по ОВ.
28. Виды дисперсии в ОВ.
29. Основные параметры ОВ: профиль показателя преломления,
30. Основные параметры ОВ числовая апертура,
31. Основные параметры ОВ Причины потерь в ОВ. коэффициент затухания,
32. Основные параметры ОВ ,полоса пропускания.
33. Оптические кабели и разъемы, их конструкции и параметры.
34. Источники излучения передатчиков оптических линий связи: их основные рабочие характеристики.
35. Ввод оптического излучения в волокно.
36. Фотоприемники оптических систем передачи: лавинные фотодиоды, принцип действия и параметры
37. Фотоприемники оптических систем передачи: p-i-n. фотодиоды, принцип действия и параметры
38. Функциональная схема линейной части фотоприемного тракта

14.1.3. Темы контрольных работ

1. Интегральные и спектральные преобразования в когерентных оптических системах
2. Акустооптические процессоры спектрального и корреляционного типа
3. Характеристики компонентов волоконно-оптических систем передачи
4. Принципы построения аналоговых и цифровых волоконно-оптических систем передачи;

14.1.4. Темы рефератов

Оптические процессоры обработки сигналов
Адаптивные оптические фильтры на основе фоторефрактивных кристаллов
Принципы построения оптических компьютеров
Волоконно-оптические системы со спектральным разделением
Принципы оптического мультиплексирования в полностью оптических сетях
Многоволновые оптические источники излучения
Многоволновые оптические мультиплексоры и демультиплексоры
Оптические мультиплексоры ввода/вывода каналов
Многоволновые оптические усилители
Волноводные оптические компоненты спектрального мультиплексирования /демультиплексирования

14.1.5. Темы расчетных работ

1. Интегральные преобразования оптических сигналов
2. Фильтрация оптических сигналов
3. Брэгговская ячейка как элемент ввода информации в оптический сигнальный процессор
4. Расчет акустооптического анализатора спектра

Согласована на портале № 33119

14.1.6. Темы лабораторных работ

Оптический спектроанализатор на брэгговской ячейке
Оптический мультиплексор на тонкопленочных фильтрах
Оптический усилитель на доппированном волокне
Устройство ввода информации в оптическую систему

14.2. 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 14.

Таблица 14 – 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 исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. 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:

Согласована на портале № 33119

– 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 № 33119