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 устройства в радиотехнике

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Микроволновая техника и антенны**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **4**
Семестр: **8**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	24	24	часов
2	Практические занятия	12	12	часов
3	Лабораторные работы	12	12	часов
4	Всего аудиторных занятий	48	48	часов
5	Самостоятельная работа	24	24	часов
6	Всего (без экзамена)	72	72	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е.

Экзамен: 8 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.12.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск 2018

Согласована на портале № 23370

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) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 06.03.2015 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.СВЧИКР _____ А. Ю. Попков

старший преподаватель каф.РСС _____ Ю. В. Зеленецкая

Согласована на портале № 23370

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

изучение теоретических основ оптической обработки информации, принципов построения и работы, а также характеристик основных функциональных узлов оптических систем: спектроанализатора, согласованного фильтра, коррелятора, физических основ распространения излучения по оптическому волокну, основных характеристик источников и приемников оптического излучения, принципов построения волоконно-оптических систем передачи информации

1.2. Задачи дисциплины

– изучение физических принципов построения и теоретических основ функционирования систем оптической обработки информации;

– получение необходимых знаний по структурной организации оптических спектроанализаторов пространственного и временного интегрирования, согласованного фильтра, коррелятора;

– изучение основных характеристик источников и приемников оптического излучения;

– изучение физических основ распространения излучения по оптическому волокну;

– изучение принципов построения волоконно-оптических систем передачи информации

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Оптические устройства в радиотехнике» (Б1.В.ОД.16) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Многоканальные цифровые системы передачи, Электродинамика и распространение радиоволн.

Последующими дисциплинами являются: Преддипломная практика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-7 способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;

– ПК-7 способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** принципы построения и работы, а также характеристики основных функциональных узлов систем оптической обработки информации:, принципы построения волоконно-оптических систем передачи информации;

– **уметь** определять и обосновывать целесообразность использования оптических методов обработки информации для решения конкретных радиотехнических задач; составлять схемы волоконно-оптических систем передачи аналоговых и цифровых сигналов и оценивать качество их работы

– **владеть** методами анализа и навыками расчета оптических процессоров и их основных элементов; навыками чтения и изображения функциональных и структурных схем волоконно-оптических систем передачи информации

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		8 семестр
Аудиторные занятия (всего)	48	48
Лекции	24	24

Согласована на портале № 23370

Практические занятия	12	12
Лабораторные работы	12	12
Самостоятельная работа (всего)	24	24
Оформление отчетов по лабораторным работам	10	10
Проработка лекционного материала	8	8
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	6
Всего (без экзамена)	72	72
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	3.0

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	Ле к., ч	ра к. за	б. ра б.,	м. ра б.,	в (б ез	уе м ые ко м
8 семестр						
1 Физические и математические основы оптической обработки информации	3	4	0	3	10	ОПК-7, ПК-7
2 Функциональная и структурная организации аналоговых оптических процессоров	3	4	0	3	10	ОПК-7, ПК-7
3 Оптические корреляторы когерентного и некогерентного типов.	3	0	0	1	4	ОПК-7, ПК-7
4 Оптические процессоры спектрального и корреляционного типа с пространственным и временным интегрированием	3	4	4	7	18	ОПК-7, ПК-7
5 Физические основы распространения излучения по оптическому волокну	3	0	0	1	4	ОПК-7, ПК-7
6 Характеристики компонентов волоконно-оптических систем передачи	3	0	8	7	18	ОПК-7, ПК-7
7 Функциональная схема линейной части фотоприемного тракта	3	0	0	1	4	ОПК-7, ПК-7
8 .Принципы построения волоконно-оптических систем передачи,.	3	0	0	1	4	ОПК-7, ПК-7
Итого за семестр	24	12	12	24	72	
Итого	24	12	12	24	72	

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 мк ос	м ые ко

Согласована на портале № 23370

8 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).	3	ОПК-7, ПК-7
	Итого	3	
2 Функциональная и структурная организации аналоговых оптических процессоров	Оптический спектроанализатор, элементы и параметры. Пространственный сигнал, пространственный спектр. Пространственно-частотный фильтр, структура. Оптические методы и процедуры оптической сигнальной обработки, согласованная фильтрация. Физические основы голографии.	3	ОПК-7, ПК-7
	Итого	3	
3 Оптические корреляторы когерентного и некогерентного типов.	Схемные решения для когерентных и некогерентных модификаций оптических корреляторов, принципы функционирования	3	ОПК-7, ПК-7
	Итого	3	
4 Оптические процессоры спектрального и корреляционного типа с пространственным и временным интегрированием	Акустооптическое взаимодействие как средство ввода динамического сигнала в оптическую систему. Дифракция света на акустических волнах в режиме Рамана-Ната и Брэгга, их особенности. Параметры акустооптических модуляторов. Акустооптические процессоры корреляционного типа с пространственным и временным интегрированием. Акустооптические спектроанализаторы с пространственным и временным интегрированием. алгоритмы работы, варианты схемных решений, рабочие параметры.	3	ОПК-7, ПК-7
	Итого	3	
5 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	3	ОПК-7, ПК-7
	Итого	3	
6 Характеристики компонентов волоконно-оптических систем передачи	Основные параметры ОВ: профиль показателя преломления, числовая апертура, коэффициент затухания, полоса пропускания. Оптические кабели и разъемы, их конструкции и параметры. Источники излучения передатчиков оптических линий связи: светодиоды и полупроводниковые лазеры, их основные рабочие характеристики. Ввод оптического излучения в волокно. Фотоприемники оптических систем передачи: лавинные и p-i-n фотодиоды, принцип действия и	3	ОПК-7, ПК-7

Согласована на портале № 23370

	пара-метры.		
	Итого	3	
7 Функциональная схема линейной части фотоприемного тракта	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-7, ПК-7
	Итого	3	
8 .Принципы построения волоконно-оптических систем передачи,.	Обобщенная структурная схема построения волоконно-оптической линии связи (ВОЛС), ее основные функциональные блоки, топологические реализации. Каналообразование: частотное и временное разделение каналов. Цифровые плезиохронные ВОЛС: скорость передачи, канальность, группообразование	3	ОПК-7, ПК-7
	Итого	3	
Итого за семестр		24	

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 Многоканальные цифровые системы передачи								+
2 Электродинамика и распространение радиоволн	+				+	+		
Последующие дисциплины								
1 Преддипломная практика			+	+		+	+	+

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-7	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Тест

Согласована на портале № 23370

ПК-7	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Тест

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	ое мк ос	м ые ко
8 семестр			
4 Оптические процессоры спектрального и корреляционного типа с пространственным и временным интегрированием	Оптический спектроанализатор на брэгговской ячейке	4	ОПК-7, ПК-7
	Итого	4	
6 Характеристики компонентов волоконно-оптических систем передачи	Оптический мультиплексор на тонкопленочных фильтрах	4	ОПК-7, ПК-7
	Оптический усилитель на допированном волокне	4	
	Итого	8	
Итого за семестр		12	

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)	ое мк ос	м ые ко
8 семестр			
1 Физические и математические основы оптической обработки информации	Одномерное и двумерное преобразование Фурье в оптической системе	4	ОПК-7, ПК-7
	Итого	4	
2 Функциональная и структурная организации аналоговых оптических процессоров	Оптическая фильтрация (ФНЧ,ФВЧ, гребенчатые фильтры)	4	ОПК-7, ПК-7
	Итого	4	
4 Оптические процессоры спектрального и корреляционного типа с пространственным и временным интегрированием	Акустооптическая ячейка как элемент ввода радиосигналов в оптический сигнальный процессор	4	ОПК-7, ПК-7
	Итого	4	
Итого за семестр		12	

Согласована на портале № 23370

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
8 семестр				
1 Физические и математические основы оптической обработки информации	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-7, ПК-7	Расчетная работа, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
2 Функциональная и структурная организации аналоговых оптических процессоров	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-7, ПК-7	Расчетная работа, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
3 Оптические корреляторы когерентного и некогерентного типов.	Проработка лекционного материала	1	ОПК-7, ПК-7	Тест
	Итого	1		
4 Оптические процессоры спектрального и корреляционного типа с пространственным и временным интегрированием	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-7, ПК-7	Защита отчета, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	7		
5 Физические основы распространения излучения по оптическому волокну	Проработка лекционного материала	1	ОПК-7, ПК-7	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Итого	1		
6 Характеристики компонентов волоконно-оптических систем передачи	Проработка лекционного материала	1	ОПК-7, ПК-7	Защита отчета, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	7		
7 Функциональная схема линейной части фотоприемного тракта	Проработка лекционного материала	1	ОПК-7, ПК-7	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Итого	1		
8 .Принципы построения волоконно-оптических систем передачи,.	Проработка лекционного материала	1	ОПК-7, ПК-7	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Итого	1		

Согласована на портале № 23370

Итого за семестр		24		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		60		

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
8 семестр				
Защита отчета		8	8	16
Контрольная работа	4	8	4	16
Отчет по лабораторной работе		4	8	12
Расчетная работа	4	8	4	16
Тест			10	10
Итого максимум за период	8	28	34	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	8	36	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)

Согласована на портале № 23370

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. Оптические устройства в радиотехнике : Учебное пособие для вузов / А. Ю. Гринев [и др.] ; ред. В. Н. Ушаков. - М. : Радиотехника, 2005. - 239[1] с. : ил., табл. - (Учебное пособие для вузов). - Библиогр.: с. 238. (наличие в библиотеке ТУСУР - 74 экз.)

12.2. Дополнительная 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: 28.05.2018.
2. 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: 28.05.2018.

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Оптические устройства в радиотехнике: Учебно-методическое пособие по практическим занятиям и организации самостоятельной работы студентов / Кущ Г. Г., Шарангович С. Н. - 2010. 46 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/18, дата обращения: 28.05.2018.
2. Многоволновые оптические системы связи: Компьютерный лабораторный практикум / Шарангович С. Н. - 2016. 158 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6030, дата обращения: 28.05.2018.

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,

Согласована на портале № 23370

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.);
- 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

Согласована на портале № 23370

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.

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;

Согласована на портале № 23370

- 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.

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	$I_\partial \approx \sin^2\left(\frac{\pi}{\lambda F} D(x - x_0)\right)$
	$I_\partial \approx \frac{\sin^2\left(\frac{\pi}{\lambda F} D(x - x_0)\right)}{\frac{\pi}{\lambda F}}$
	$I_\partial \approx \frac{\sin^2\left(\frac{\pi}{\lambda F} D(x - x_0)\right)}{\left[\frac{\pi}{\lambda F} D(x - x_0)\right]^2}$
	$I_\partial \approx \frac{\sin^2\left(D(x - x_0)\right)}{\frac{\pi}{\lambda F}}$

Согласована на портале № 23370

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
	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

Согласована на портале № 23370

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

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	диэлектрическая структура, состоящая

Согласована на портале № 23370

оптический волновод?	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 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

Согласована на портале № 23370

	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.
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. Области применения акустооптических процессоров в современной радиоэлектронике (системы глобальной ориентации),
18. Области применения акустооптических процессоров в современной радиоэлектронике (системы электронной борьбы), обработка сигналов фазированных антенных решеток и антенн с синтезированной апертурой).
19. Области применения акустооптических процессоров в современной радиоэлектронике (обработка сигналов фазированных антенных решеток и антенн с синтезированной апертурой).
20. Обобщенная структурная схема построения волоконно-оптической линии связи (ВОЛС),
21. Основные функциональные блоки ВОЛС, топологические реализации.
22. Каналообразование: частотное и временное разделение каналов.
23. Цифровые плезиохронные ВОЛС: скорость передачи, канальность, группообразование.
24. Цифровые синхронные ВОЛС, основные принципы группообразования
25. Волоконно-оптические сети: топологии, особенности. Полностью оптические сети
26. Планарные и полосковые оптические волноводы
27. Одномодовый и многомодовый режимы распространения,
28. Дисперсия в оптических волноводах.
29. Оптическое волокно (ОВ). Особенности распространения излучения по ОВ.
30. Режим слабонаправляющего волновода.
31. Характеристическое уравнение, моды ОВ.
32. Виды дисперсии в ОВ.
33. Основные параметры ОВ: профиль показателя преломления,
34. Основные параметры ОВ числовая апертура,
35. Основные параметры ОВ Причины потерь в ОВ. коэффициент затухания,
36. Основные параметры ОВ ,полоса пропускания.
37. Оптические кабели и разъемы, их конструкции и параметры.
38. Методы изготовления оптических волокон и кабелей
39. Источники излучения передатчиков оптических линий связи: светодиоды
40. Источники излучения передатчиков оптических линий связи полупроводниковые лазеры, их основные рабочие характеристики.
41. Ввод оптического излучения в волокно.
42. Фотоприемники оптических систем передачи: лавинные фотодиоды, принцип действия

Согласована на портале № 23370

и параметры

43. Фотоприемники оптических систем передачи: p-i-n. фотодиоды, принцип действия и параметры

44. 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 расчетных работ

1. Оптический процессор, осуществляющий преобразование Фурье
2. Оптический процессор, осуществляющий фильтрацию оптического сигнала
3. Акустооптическая ячейка как элемент ввода радиосигналов в оптический сигнальный процессор

14.1.5. Темы лабораторных работ

Оптический спектроанализатор на брэгговской ячейке

Оптический мультиплексор на тонкопленочных фильтрах

Оптический усилитель на доппированном волокне

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:

Согласована на портале № 23370

– 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 № 23370