

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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



Документ подписан электронной подписью  
Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820  
Владелец: Троян Павел Ефимович  
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Оптические устройства в радиотехнике**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**

Направленность (профиль): **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**

Форма обучения: **заочная**

Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**

Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**

Курс: **4, 5**

Семестр: **8, 9, 10**

Учебный план набора 2016 года

**Распределение рабочего времени**

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	9 семестр	10 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	4			4	часов
2	Практические занятия	2		8	10	часов
3	Лабораторные работы		4		4	часов
4	Всего аудиторных занятий	6	4	8	18	часов
5	Самостоятельная работа	30	32	24	86	часов
6	Всего (без экзамена)	36	36	32	104	часов
7	Самост. работа на подготовку, сдачу д. зачета			4	4	часов
8	Общая трудоемкость	36	36	36	108	часов
		1.0	1.0	1.0	3.0	З.Е

Контрольные работы: 10 семестр - 1

Дифференцированный зачет: 10 семестр

Томск 2017

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 06 марта 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «\_9\_» \_\_\_\_\_ 02 \_\_\_\_\_ 2017\_\_ года, протокол №\_\_6\_\_.

Разработчики:

каф. СВЧиКР \_\_\_\_\_ Шарангович С. Н.

Заведующий обеспечивающей каф.  
СВЧиКР \_\_\_\_\_ Шарангович С. Н.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ЗиВФ \_\_\_\_\_ Осипов И. В.

Заведующий выпускающей каф.  
ТОР \_\_\_\_\_ Гельцер А. А.

Эксперты:

ТУСУР, каф.ТОР, доцент \_\_\_\_\_ С.И. Богомолов

ТУСУР, каф. СВЧиКР, проф.. \_\_\_\_\_ А.Е. Мандель

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ:

➤ **Целью** преподавания дисциплины является 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;

**Задачами** преподавания дисциплины являются:

- 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 ООП:

Дисциплина «Оптические устройства в радиотехнике» (Б1.В.ОД.17) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Для изучения курса требуется знание: математики, физики, электродинамики и распространение радиоволн, радиотехнических цепей и сигналов.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ОПК-7);
- способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы (ПК-7).

В результате изучения дисциплины студент 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 зачетных единиц.

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры		
		8 семестр	9 семестр	10 семестр

Аудиторные занятия (всего)	18	6	4	8
Лекции	4	4		
Практические занятия	10	2		8
Лабораторные работы	4		4	
Самостоятельная работа (всего)	86	30	32	24
Всего (без экзамена)	104	36	36	32
	4			4
Общая трудоемкость ч	108	36	36	36
Зачетные Единицы	3.0	1.0	2.0	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаборат. занятия	Практич. занятия	Курсовой П/Р (КРС)	Самост. работа студента	Всего час. (без экзам)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	Физические и математические основы оптической обработки информации	0,5		2		10	12,5	ОПК-7, ПК-7
2.	Функциональная и структурная организации аналоговых оптических процессоров	0,5		2		10	12,5	ОПК-7, ПК-7
3.	Оптические корреляторы когерентного и некогерентного типов.	0,5				10	10,5	ОПК-7, ПК-7
4.	Оптические процессоры спектрального и корреляционного типа с пространственным и временным интегрированием	0,5		2		10	12,5	ОПК-7, ПК-7
5.	Физические основы распространения излучения по оптическому волокну	0,5		2		10	12,5	ОПК-7, ПК-7
6.	Характеристики компонентов волоконно-оптических систем передачи	0,5	4	2		12	18,5	ОПК-7, ПК-7
7	Функциональная схема линейной части фотоприемного тракта	0,5				12	12,5	ОПК-7, ПК-7
8	Принципы построения волоконно-оптических систем передачи.	0,5				12	12,5	ОПК-7, ПК-7
	ВСЕГО	4	4	10		86	104	

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ПК)
8 семестр				
1.	Введение. 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).	0,5	ОПК-7, ПК-7
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.	0,5	ОПК-7, ПК-7
3.	Оптические корре-	Схемные решения для когерентных и некогерентных моди-	0,5	ОПК-7,

	ляторы когерентного и некогерентного типов	фикаций оптических корреляторов, принципы функционирования		ПК-7
4.	Оптические процессоры спектрального и корреляционного типа с пространственным и временным интегрированием	Акустооптическое взаимодействие как средство ввода динамического сигнала в оптическую систему. 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.	0,5	ОПК-7, ПК-7
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.	0,5	ОПК-7, ПК-7
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 р-і-п фотодиоды, принцип действия и параметры.	0,5	ОПК-7, ПК-7
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.	0,5	ОПК-7, ПК-7
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.	0,5	ОПК-7, ПК-7

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин									
		1	2	3	4	5	6	7	8		
<b>Предшествующие дисциплины</b>											
1	Математика	+	+	+	+	+	+				
2	Физика	+	+	+	+	+	+	+	+		
3	Электродинамика и РРВ	+	+	+	+	+	+	+	+		
4	Радиотехнические цепи и сигналы	+	+	+	+	+	+	+			
<b>Последующие дисциплины</b>											
1	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+	+	+		

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

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля по всем видам занятий
	Л	Лаб	Пр.	КР/КП	СРС	
ОПК-7	+	+	+		+	Конспект. Опрос на практических занятиях-Контрольные работы. Отчет по лаб работе.

						Диф. зачет
ПК-7	+	+	+		+	Конспект. Опрос на практических занятиях. Контрольные работы. Отчет по лаб работе. Диф. зачет

Л – лекция, Пр – практические и семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, КР/КП – курсовая работа/проект, СРС – самостоятельная работа студента

## 6. МЕТОДЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ

Технологии интерактивного обучения учебным планом не предусмотрены

## 7. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (СЕМИНАРЫ)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоёмкость (час.)	ОК, ПК
8 семестр				
1	1	Одномерное и двумерное преобразование Фурье в оптической системе	2	ОПК-7, ПК-7
10 семестр				
2	2	Оптическая фильтрация (ФНЧ,ФВЧ, гребенчатые фильтры)	2	ОПК-7, ПК-7
3	4	Акустооптическая ячейка как элемент ввода радиосигналов в оптический сигнальный процессор	2	ОПК-7, ПК-7
4	5	Акустооптический спектроанализатор радиосигналов	2	ОПК-7, ПК-7
5	6	Расчет характеристик оптического волокна (дисперсия, затухание, числовая апертура)	2	ОПК-7, ПК-7

## 8. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоёмкость (час.)	ОК, ПК
9 семестр			
6	Оптический усилитель на допированном волокне	4	ОПК-7, ПК-7

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Разделы дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы (детализация)	Трудоёмкость (час.)	Компетенции ОК, ПК	Контроль выполнения работы
8 семестр					
1.	1,2,3,4,5, 6,7,8	Проработка лекционного материала.	20	ОПК-7, ПК-7	Конспект. Контрольные работы. Диф.зачет.
2.	1	Подготовка к практическим занятиям	10	ОПК-7, ПК-7	Опрос. Расчетные задания. Диф.зачет.
Итого			30		
9 семестр					
3.	6	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчётов	32	ОПК-7, ПК-7	Допуск и отчет по ЛР. Диф.зачет
Итого			32		
10 семестр					
4	6	Подготовка материалов и выполнение контрольной работы	8	ОПК-7, ПК-7	Презентация, выступление на семинаре.
Итого			16	ОПК-7,	Опрос. Расчетные за-

		занятиям		ПК-7	дания.. Диф.зачет.
		Итого	24		
	1,2,3,4,5, 6,7,8	Подготовка и сдача дифференцированно-го зачета	4	ОПК-7, ПК-7	Диф.зачет.
		Всего	90		

**Темы контрольных работ:**

1. Оптический мультиплексор на тонкопленочных фильтрах

**10. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ)**

Курсовые проекты (работы) учебным планом не предусмотрены

**11. РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОЦЕНКИ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ**

Учебным планом не предусмотрена.

## **12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:**

### **12.1. Основная литература**

1. Ушаков В.Н. и др. Оптические устройства в радиотехнике: Учеб. пособие для вузов.- М.: Радиотехника, 2005. -240 с. **(75)**.
2. Скляров, О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 268 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/76830>

### **12.2. Дополнительная литература:**

3. Игнатов А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника [Электронный ресурс]: учеб пособие. - СПб. : Лань, 2011. - 528 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/684>
4. Дубнищев Ю.Н. Теория и преобразование сигналов в оптических системах [Электронный ресурс] : учеб. пособие /. – 2-е изд. - СПб. : Лань, 2011. - 368 с. Режим доступа <https://e.lanbook.com/book/699>
5. Киселев, Г.Л. Квантовая и оптическая электроника. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 320 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/627>
6. Наумов К.П., Ушаков В.Н. Акустооптические сигнальные процессоры: Учеб. пособие для вузов. – М.: САЙНС-ПРЕСС, 2002. -80 с. **(21)**.
7. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи: Пер. с англ./ - М.: Техносфера, 2006. – 447 с. **(14)**

### **12.3 Учебно-методические пособия и программное обеспечение**

#### **12.3.1 Обязательные учебно-методические пособия**

8. Оптические устройства в радиотехнике: учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов [Электронный ресурс] / Куш Г. Г., Шарангович С. Н. — Томск: ТУСУР, 2010. — 46 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/18>
9. Шарангович, С. Н. Многоволновые оптические системы связи: Компьютерный лабораторный практикум [Электронный ресурс] / Шарангович С. Н. — Томск: ТУСУР, 2016. — 158 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6030>
10. Шарангович, С. Н. Мультиплексорное и усилительное оборудование многоволновых волоконно-оптических систем передачи: Учебно-методическое пособие для студентов заочной формы обучения [Электронный ресурс] / Шарангович С. Н. — Томск: ТУСУР, 2011. — 92 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/285>. (дата обращения 14.01.2017) (учебно-методическое пособие по практическим занятиям)

#### **12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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 Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение**

1. Образовательный портал в свободном доступе: «Физика, химия, математика студентам и школьникам. Образовательный проект А.Н. Варгина». [Электронный ресурс]. URL <http://www.ph4s.ru/>; (дата обращения 14.01.2017)
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. [Электронный ресурс]. URL <http://elibrary.ru/defaultx.asp>; (дата обращения 14.01.2017)
3. Университетская информационная система Россия. [Электронный ресурс]. URL: <http://uisrussia.msu.ru/is4/-main.jsp>; (дата обращения 14.01.2017)

...

## **13 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **13.1 Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины**

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 наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3 этаж, ауд. 333б. Состав оборудования:

Учебная мебель; Мультимедийный проектор TOSHIBA – 1 шт.; Компьютеры класса не ниже Intel Pentium G3220 (3.0GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, – 8 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft SQL-Server 2005; Matlab v6.5

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3 этаж, ауд.333а. Состав оборудования:

Учебная мебель; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 12 шт.; Компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

### **13.2 Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов 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 удаленного просмотра.

При обучении студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## **14 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **14.1 Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации**

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сфор-

мированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

#### 14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

**Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью**

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	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 средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ 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.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов 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 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ П. Е. Троян  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**Оптические устройства в радиотехнике**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **11.03.01 Радиотехника**

Направленность (профиль): **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**

Форма обучения: **заочная**

Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**

Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**

Курс: **4, 5**

Семестр: **8, 9, 10**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:

– каф. СВЧиКР Шарангович С. Н.

Дифференцированный зачет: 10 семестр

Томск 2017

## 1 Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины «Оптические устройства в радиотехнике» и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине используется при проведении текущего контроля успеваемости (контрольные точки) и промежуточной аттестации (зачет) студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной «Оптические устройства в радиотехнике» компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-7	способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	<b>знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– принципы построения и работы, а также характеристики основных функциональных узлов систем оптической обработки информации;</li></ul> <b>уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– определять и обосновывать целесообразность использования оптических методов обработки информации для решения конкретных радиотехнических задач;</li></ul> <b>владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– методами анализа и навыками расчета оптических процессоров и их основных элементов;</li></ul>
ПК-7	способность разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы	<b>знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– принципы построения волоконно-оптических систем передачи информации;</li></ul> <b>уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– составлять схемы волоконно-оптических систем передачи аналоговых и цифровых сигналов и оценивать качество их работы;</li></ul> <b>владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– навыками чтения и изображения функциональных и структурных схем волоконно-оптических систем передачи информации.</li></ul>

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ОПК-7

**ОПК-7: способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.**

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов.

Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	– принципы построения и работы, а также характеристики основных функциональных узлов систем оптической обработки информации	– определять и обосновывать целесообразность использования оптических методов обработки информации для решения конкретных радиотехнических задач	– методами анализа и навыками расчета оптических процессоров и их основных элементов
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"><li>• Лекции</li><li>• Практические занятия.</li><li>• Лабораторные занятия</li><li>• Самостоятельная работа.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Лекции</li><li>• Практические занятия.</li><li>• Лабораторные занятия</li><li>• Самостоятельная работа.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Лекции</li><li>• Практические занятия.</li><li>• Лабораторные занятия</li><li>• Самостоятельная работа.</li></ul>
Использ-	<ul style="list-style-type: none"><li>• Конспект</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Контрольная работа</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Защита расчетного зада-</li></ul>

зыемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Устный ответ</li> <li>• Контрольная работа</li> <li>• Защита лабораторных работ</li> <li>• Зачет</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оформление расчетного задания;</li> <li>• Отчеты по лабораторным работам</li> <li>• Конспект самостоятельной работы.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Защита лабораторных работ</li> <li>• Зачет</li> </ul>
----------------------------	--	--	--

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

**Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам**

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	Обладает фактически и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

**Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах**

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
<b>Отлично / зачтено (90-100 баллов)</b>	Знает принципы построения и работы, а также характеристики основных функциональных узлов систем оптической обработки информации.	Умеет свободно определять и обосновывать целесообразность использования оптических методов обработки информации для решения конкретных радиотехнических задач	Владеет методами анализа и навыками расчета оптических процессоров и их основных элементов;
<b>Хорошо / зачтено (70-89 баллов)</b>	Имеет представление о принципах построения и работы, а также характеристиках основных функциональных узлов систем оптической обработки информации	Самостоятельно определять и обосновывать целесообразность использования оптических методов обработки информации для решения конкретных радиотехнических задач.	Владеет основными методами анализа и навыками расчета оптических процессоров и их основных элементов;
<b>Удовлетворительно / зачтено (60-69 баллов)</b>	Дает определения основных принципов построения и работы, а также характеристик основных функциональных узлов систем оптической обработки информации.	Показывает неполное, недостаточное умение определять и обосновывать целесообразность использования оптических методов обработки информации для решения конкретных радиотехнических задач	Демонстрирует неполное, недостаточное владение методами анализа и навыками расчета оптических процессоров и их основных элементов;
<b>Неудовле-</b>	Имеет существенные	Показывает отсутствие	Демонстрирует отсут-

<b>творительно / не зачтено (&lt;60 баллов)</b>	пробелы или отсутствие знаний об основных принципах построения и работы, а также характеристиках основных функциональных узлов систем оптической обработки информации.	умений определять и обосновывать целесообразность использования оптических методов обработки информации для решения конкретных радиотехнических задач	ствие навыков владения методами анализа и навыками расчета оптических процессоров и их основных элементов;
---	--	---	--

**Примечание:** количество баллов и перевод в традиционную оценку указано в соответствии с пунктом 11 Рабочей программы.

## 2.2 Компетенция ПК-7

**ПК-7: способность разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы.**

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов.

Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

**Таблица 5- Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания**

Состав	Знать	Уметь	Владеть
<b>Содержание этапов</b>	– принципы построения волоконно-оптических систем передачи информации	– составлять схемы волоконно-оптических систем передачи аналоговых и цифровых сигналов и оценивать качество их работы	– навыками чтения и изображения функциональных и структурных схем волоконно-оптических систем передачи информации
<b>Виды занятий</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лекции</li> <li>• Практические занятия.</li> <li>• Лабораторные занятия</li> <li>• Самостоятельная работа.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лекции</li> <li>• Практические занятия.</li> <li>• Лабораторные занятия</li> <li>• Самостоятельная работа.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лекции</li> <li>• Практические занятия.</li> <li>• Лабораторные занятия</li> <li>• Самостоятельная работа.</li> </ul>
<b>Используемые средства оценивания</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Конспект</li> <li>• Устный ответ</li> <li>• Контрольная работа</li> <li>• Защита лабораторных работ</li> <li>• Зачет</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа</li> <li>• Оформление расчетного задания;</li> <li>• Отчеты по лабораторным работам</li> <li>• Конспект самостоятельной работы.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Защита расчетного задания</li> <li>• Защита лабораторных работ</li> <li>• Зачет</li> </ul>

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

**Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам**

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем

Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении
---------------------------------------	-----------------------------------	--	--------------------------------

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
<b>Отлично / зачтено (90-100 баллов)</b>	Знает принципы построения волоконно-оптических систем передачи информации	Умеет свободно составлять схемы волоконно-оптических систем передачи аналоговых и цифровых сигналов и оценивать качество их работы	Владеет навыками чтения и изображения функциональных и структурных схем волоконно-оптических систем передачи информации ;
<b>Хорошо / зачтено (70-89 баллов)</b>	Имеет представление о принципах построения волоконно-оптических систем передачи информации	Самостоятельно составлять схемы волоконно-оптических систем передачи аналоговых и цифровых сигналов и оценивать качество их работы	Владеет основными навыками чтения и изображения функциональных и структурных схем волоконно-оптических систем передачи информации
<b>Удовлетворительно / зачтено (60-69 баллов)</b>	Дает определения по принципам построения волоконно-оптических систем передачи информации	Показывает неполное, недостаточное умение составления схем волоконно-оптических систем передачи аналоговых и цифровых сигналов и оценивать качество их работы	Демонстрирует неполное, недостаточное владение навыками чтения и изображения функциональных и структурных схем волоконно-оптических систем передачи информации
<b>Неудовлетворительно / не зачтено (&lt;60 баллов)</b>	Имеет существенные пробелы или отсутствие знаний о принципах построения волоконно-оптических систем передачи информации	Показывает отсутствие умений составления схемы волоконно-оптических систем передачи аналоговых и цифровых сигналов и оценивать качество их работы	Демонстрирует отсутствие владения навыками чтения и изображения функциональных и структурных схем волоконно-оптических систем передачи информации

**Примечание:** количество баллов и перевод в традиционную оценку указано в соответствии с пунктом 11 Рабочей программы.

### 3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы:

- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе:

#### 3.1 Контрольные работы по темам:

1. Оптический мультиплексор на тонкопленочных фильтрах

Содержание контрольных работ приведено в учебно-методическом пособии [10].

#### 3.2 Практические занятия по темам:

1. Одномерное и двумерное преобразование Фурье в оптической системе.
2. Оптическая фильтрация (ФНЧ, ФВЧ, гребенчатые фильтры).
3. Акустооптическая ячейка как элемент ввода радиосигналов в оптический сигнальный процессор
4. Акустооптический спектроанализатор радиосигналов

5. Расчет характеристик оптического волокна (дисперсия, затухание, числовая апертура)  
Указания к практическим занятиям работам в учебно-методическом пособии [10],

### 3.3 Лабораторные занятия темам:

1. Оптический усилитель на допированном волокне  
Указания к лабораторным занятиям работам в учебно-методических пособиях [9],

### 3.4 Вопросы для проведения зачета:

2. Оптические методы обработки информации. Достоинства этих методов.
3. Двумерный оптический сигнал, его информационная структура.
4. Скалярная теория дифракции: формула Гюйгенса-Френеля, дифракции Френеля и Фраунгофера.
5. Преобразование световых полей элементами оптических систем
6. Преобразование Фурье (прямое) в оптической системе.
7. Обратное преобразование Фурье в оптической системе.
8. Операция интегрирования в оптической системе.
9. Операция фильтрации в оптической системе.
10. Операция дифференцирования в оптической системе.
11. Вычисление функции свертки в оптической системе.
12. Вычисление функции корреляции в оптической системе.
13. Согласованная фильтрация в оптике.
14. Голографический метод создания фильтров.
15. Фотоупленка как оптический транспарант, ее основные характеристики.
16. АО модулятор как оптический транспарант.
17. АО частотомер, функциональная схема, принцип действия.
18. Области применения акустооптических процессоров в современной радиоэлектронике (системы глобальной ориентации),
19. Области применения акустооптических процессоров в современной радиоэлектронике (системы электронной борьбы), обработка сигналов фазированных антенных решеток и антенн с синтезированной апертурой).
20. Области применения акустооптических процессоров в современной радиоэлектронике (обработка сигналов фазированных антенных решеток и антенн с синтезированной апертурой).
21. Обобщенная структурная схема построения волоконно-оптической линии связи (ВОЛС),
22. Основные функциональные блоки ВОЛС, топологические реализации.
23. Каналообразование: частотное и временное разделение каналов.
24. Цифровые плездохронные ВОЛС: скорость передачи, канальность, группообразование.
25. Цифровые синхронные ВОЛС, основные принципы группообразования
26. Волоконно-оптические сети: топологии, особенности. Полностью оптические сети
27. Планарные и полосковые оптические волноводы
28. Одномодовый и многомодовый режимы распространения,
29. Дисперсия в оптических волноводах.
30. Оптическое волокно (ОВ). Особенности распространения излучения по ОВ.
31. Режим слабонаправляющего волновода.
32. Характеристическое уравнение, моды ОВ.
33. Виды дисперсии в ОВ.
34. Основные параметры ОВ: профиль показателя преломления,
35. Основные параметры ОВ числовая апертура,
36. Основные параметры ОВ Причины потерь в ОВ. коэффициент затухания,
37. Основные параметры ОВ ,полоса пропускания.
38. Оптические кабели и разъемы, их конструкции и параметры.
39. Методы изготовления оптических волокон и кабелей
40. Источники излучения передатчиков оптических линий связи: светодиоды
41. Источники излучения передатчиков оптических линий связи полупроводниковые лазеры, их основные рабочие характеристики.
42. Ввод оптического излучения в волокно.
43. Фотоприемники оптических систем передачи: лавинные фотодиоды, принцип действия и параметры
44. Фотоприемники оптических систем передачи: р-і-п. фотодиоды, принцип действия и параметры
45. Функциональная схема линейной части фотоприемного тракта

Методические материалы для подготовки к зачету приведены в [1-10],

## 4 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в составе:

#### 4.1. Основная литература

1. Ушаков В.Н. и др. Оптические устройства в радиотехнике: Учеб. пособие для вузов. - М.: Радиотехника, 2005. - 240 с. (75).
2. Скляр, О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 268 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/76830>

#### 4.2. Дополнительная литература:

3. Игнатов А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника [Электронный ресурс]: учеб пособие. - СПб. : Лань, 2011. - 528 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/684>
4. Дубнищев Ю.Н. Теория и преобразование сигналов в оптических системах [Электронный ресурс] : учеб. пособие /. – 2-е изд. - СПб. : Лань, 2011. - 368 с. Режим доступа <https://e.lanbook.com/book/698>
5. Киселев, Г.Л. Квантовая и оптическая электроника. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 320 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/627>
6. Наумов К.П., Ушаков В.Н. Акустооптические сигнальные процессоры: Учеб. пособие для вузов. – М.: САЙНС-ПРЕСС, 2002. -80 с. (21).
7. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи: Пер. с англ./ - М.: Техносфера, 2006. – 447 с. (14)

#### 4.3 Учебно-методические пособия и программное обеспечение

##### 4.3.1 Обязательные учебно-методические пособия

8. Оптические устройства в радиотехнике: учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов [Электронный ресурс] / Куш Г. Г., Шарангович С. Н. — Томск: ТУСУР, 2010. — 46 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/18>
9. Шарангович, С. Н. Многоволновые оптические системы связи: Компьютерный лабораторный практикум [Электронный ресурс] / Шарангович С. Н. — Томск: ТУСУР, 2016. — 158 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6030>
10. Шарангович, С. Н. Мультиплексорное и усилительное оборудование многоволновых волоконно-оптических систем передачи: Учебно-методическое пособие для студентов заочной формы обучения [Электронный ресурс] / Шарангович С. Н. — Томск: ТУСУР, 2011. — 92 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/285>. (дата обращения 14.01.2017) (учебно-методическое пособие по практическим занятиям)

#### 4.4 Перечень интернет-ресурсов: базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

11. Образовательный портал в свободном доступе: «Физика, химия, математика студентам и школьникам. Образовательный проект А.Н. Варгина». [Электронный ресурс]. URL <http://www.ph4s.ru/>; (дата обращения 14.01.2017)
12. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. [Электронный ресурс]. URL <http://elibrary.ru/defaultx.asp>; (дата обращения 14.01.2017)
13. Университетская информационная система Россия. [Электронный ресурс]. URL: <http://uisrussia.msu.ru/is4/-main.jsp>; (дата обращения 14.01.2017)