Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1c6cfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Оптические системы связи и обработки информации

Уровень основной образовательной программы _____Магистратура_____

Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Магистерская программа Инфокоммуникационные системы беспроводного широкополосного доступа _____Радиоэлектронные системы передачи информации _____

Форма обучения_____очная_____

Факультет _____Радиотехнический_____

Обеспечивающая кафедра Сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники(СВЧиКР)

Курс _____первый _____ **Семестр** __второй_____

Учебный план набора 2015 года и последующих лет.

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Всего	Единицы
1.	Лекции		18			18	часов
2.	Лабораторные работы		16			16	часов
3.	Практические занятия		26			26	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)		-			-	часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)		60			60	часов
6.	Из них в интерактивной форме		26			26	часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)		84			84	часов
8.	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)		144			144	часов
9.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена		36			36	часов
10.	Общая трудоемкость (Сумма 8,9)		180			180	часов
	(в зачетных единицах)		5			5	ЗЕТ

Экзамен___второй _____ **семестр**

Томск 2015

Согласована на портале № 7317

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 4 от «24» 11 2016 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) четвертого поколения по направлению подготовки 11.04.02 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи (уровень магистратуры)", утвержденного 30 ноября 2014 г. №1403, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «24» нояря 2016 г., протокол № 4.

Разработчик

Зав. кафедрой СВЧиКР _____ С.Н. Шарангович
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. обеспечивающей кафедрой СВЧиКР _____ С.Н. Шарангович
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей, обеспечивающей и выпускающей кафедрами направления подготовки.

Декан РТФ _____ К.Ю. Попова
(название факультета) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. профилирующей и выпускающей
кафедрой ТОР _____ А.Я. Демидов

Зав. выпускающей
кафедрой РТС _____ С.В. Мелихов

Эксперты:

___Доцент кафедры ТОР_____ _____ С.И. Богомолов__
место работы, занимаемая должность) (подпись) (Ф.И.О.)

_Проф. кафедры СВЧиКР_____ ____ __ АЕ. Мандель___
(место работы, занимаемая должность) (подпись) (Ф.И.О.)

Согласована на портале № 7317

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины является преподавания дисциплины является подготовка специалистов в области основ теории и принципов работы оптических систем связи и оптических устройств обработки информации..

Основными задачами изучения дисциплины являются:

– 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 ООП

Дисциплина является обязательной дисциплиной вариативной части блока Б1 (Б1.В.ОД.4).

В свою очередь данный курс помимо самостоятельного значения необходим для изучения ряда дисциплин базового цикла и дисциплин по выбору, а также эффективного прохождения студентами производственной и научно-исследовательской практики и выполнения ВКР.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способностью осваивать современные и перспективные направления развития ИКТиСС (ОПК-3),
- способностью реализовывать новые принципы построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации (ОПК-4),
- готовностью использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС (ПК-8),

В результате изучения дисциплины студент 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 для решения конкретных радиотехнических задач, выбирать наиболее приемлемый алгоритм обработки и реализующие его схемы;
- составлять схемы волоконно-оптических систем передачи аналоговых и цифровых 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.

Согласована на портале № 7317

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет _5__ зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	4
Аудиторные занятия (всего)	60		60		
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	18		18		
Лабораторные работы (ЛР)	16		16		
Практические занятия (ПЗ)	26		26		
Семинары (С)					
Коллоквиумы (К)					
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)					
Другие виды аудиторной работы					
Самостоятельная работа (всего)	84		84	88	
В том числе:	-	-	-	-	-
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат					
Другие виды самостоятельной работы					
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	36		36		
Общая трудоемкость час	180		180		
Зачетные Единицы Трудоемкости	5		5		

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, ПСК)
1.	Физические и математические основы оптической обработки информации	2		4		10	16	ОПК-3, ОПК-4; ПК-8
2.	Функциональные схемы организации аналоговых оптических процессоров	2	4	4		12	22	ОПК-3, ОПК-4; ПК-8
3.	Оптические корреляторы когерентного и некогерентного типов	3				10	13	ОПК-3, ОПК-4; ПК-8
4.	Оптические процессоры спектрального и корреляционного типа.	2	4	6		14	26	ОПК-3, ОПК-4; ПК-8
5.	Принципы построения волоконно-оптических систем связи.	2	4			8	14	ОПК-3, ОПК-4; ПК-8
6.	Физические основы распространения излучения по оптическому волокну	2		4		8	14	ОПК-3, ОПК-4; ПК-8
7.	Характеристики компонентов волоконно-оптических систем связи	3	4	4		13	24	ОПК-3, ОПК-4; ПК-8
8.	Функциональные схемы передающих и приемных трактов оптических систем связи	2		4		8	14	ОПК-3, ОПК-4; ПК-8
Итого		18	16	26		84	144	

Согласована на портале № 7317

5.2. Содержание разделов лекционного курса

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоёмкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
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
2.	Функциональные схемы 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.	2	ОПК-3, ОПК-4; ПК-8
3.	Оптические корреляторы когерентного и некогерентного типов	Схемные решения для когерентных и некогерентных модификаций оптических корреляторов, принципы функционирования	3	ОПК-3, ОПК-4; ПК-8
4.	Оптические процессоры спектрального и корреляционного типа.	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
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 плезиохронные ВОЛС: скорость передачи, канальность, группообразование	2	ОПК-3, ОПК-4; ПК-8
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
7.	Характеристики компонентов волоконно-оптических систем связи	Основные параметры ОВ: Оптические кабели и 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.	3	ОПК-3, ОПК-4; ПК-8
8.	Функциональные схемы передающих и приемных трактов оптических систем связи	Функциональые схемы передающих и приемных трактов.. Отношение сигнал-шум на выходе приемного устройства с высокоимпедансными усилителями на биполярном и полевом транзисторах. Приемные устройства с трансимпедансным усилителем.	2	ОПК-3, ОПК-4; ПК-8

Согласована на портале № 7317

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	
Предшествующие дисциплины										
1.	Формирование и обработка сигналов систем связи		+	+	+	+		+		
Последующие дисциплины										
1.	Оптоэлектронные активные и пассивные компоненты оптических систем	+	+	+					+	
2.	Голографические фотонные структуры в наноструктурированных материалах	+	+				+	+		

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

Компетенции	Л	ЛР	П	СРС	Формы контроля
ОПК-3	+	+	+	+	Опрос на лекциях и практических занятиях, составление реферата, его защита в форме презентации с обсуждением
ОПК-4	+	+	+	+	Опрос на лекциях и практических занятиях, составление реферата, его защита в форме презентации с обсуждением
ПК-8	+	+	+	+	Допуск к лабораторным работам, их выполнение Составление и защита отчётов по лабораторным работам.

Л – лекция, ЛР – лабораторная работа, П – практика, СРС – самостоятельная работа студента.

6. Методы и формы организации обучения

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе и с учетом требований к объёму занятий в интерактивной форме.

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий

Формы / **Методы**	Лекции	Лабораторный практикум	Практика	Всего
Презентация реферата с обсуждением			12	12
Обратная связь (опрос на лекциях и практиках)	4		4	8
Коллективное решение поставленных задач		6		6
Итого интерактивных занятий	4	6	16	26

7. Лабораторный практикум

№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоёмкость (час.)	ОК, ПК
2	Устройство ввода информации в оптическую систему	4	ОПК-3, ОПК-4;

Согласована на портале № 7317

4	Оптический спектранализатор на брэгговской ячейке	4	ПК-8
5	Оптический мультиплексор на тонкопленочных фильтрах	4	
7	Оптический усилитель на доппированном волокне	4	

8. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (час.)	ОК, ПК
1	1	Одномерное и двумерное преобразование Фурье в оптической системе	4	ОПК-3, ОПК-4; ПК-8
2	2,	Оптическая фильтрация (ФНЧ,ФВЧ, гребенчатые фильтры)	4	
3	2,4	Брэгговкая ячейка как элемент ввода информации в оптический сигнальный процессор	4	
4	2,3,4	Спектральный анализ сигналов на основе брэгговской ячейки	4	
5	5,6	Расчет характеристик оптического волокна (дисперсия, затухание, числовая апертура)	4	
6	6,7	Расчет линейной части фотоприемного тракта (высоко импендансные и трансимпедансные усилители)	2	
7	6	Расчет основных параметров и характеристик оптических излучателей	2	

9. Самостоятельная работа

№ п/п	Разделы дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК	Контроль выполнения работы
1.	1,2,3,4,5, 6,7,8	Проработка лекционного материала. . Темы контрольных работ: 1. Интегральные и спектральные преобразования в оптических системах 2. Оптические процессоры спектрального и корреляционного типа 3. Характеристики компонентов волоконно-оптических систем передачи 4. Принципы построения и цифровых волоконно-оптических систем передачи;	20	ОПК-3, ОПК-4; ПК-8	Конспект. Контрольные работы. Экзамен.
2.	2,3,4,5,6, 7,8	Подготовка к практическим занятиям	20	ОПК-3, ОПК-4; ПК-8	Опрос. Расчетные задания. Экзамен.
3.	!,2,3,4,5, 6	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчётов	30	ОПК-3, ОПК-4; ПК-8	Допуск и отчет по ЛР. Экзамен
4	1-7	Подготовка материалов и выполнение индивидуальных творческих заданий (рефератов)	14	ОПК-3, ОПК-4; ПК-8	Презентация, выступление на семинаре.

Темы творческих заданий (рефератов):

1. Оптические процессоры обработки сигналов
2. Адаптивные оптические фильтры на основе фоторефрактивных кристаллов
3. Принципы построения оптических компьютеров

Согласована на портале № 7317

4. Волоконно-оптические системы со спектральным разделением
5. Принципы оптического мультиплексирования в полностью оптических сетях
6. Многоволновые оптические источники излучения
7. Многоволновые оптические мультиплексоры и демультиплексоры
8. Оптические мультиплексоры ввода/вывода каналов
9. Многоволновые оптические усилители
10. Волноводные оптические компоненты спектрального мультиплексирования /демультиплексирования

Требования к составлению реферата

Документ оформляется согласно ОС ТУСУР 6.1-97* и должен иметь титульный лист, содержание, основную часть, заключение, список использованных источников. В списке источники (книги, статьи, патенты) приводить с указанием полных выходных данных и с номером в квадратных скобках по тексту. Оформление: формат А4, Word 2003, Times NR 12 pt, выравнивание по ширине, переносы, межстрочный единичный интервал, формулы в Equation Editor. Объём не менее 20 страниц. Время на презентацию 10 мин.

10. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовое проектирование по дисциплине не предусмотрено учебным планом.

11. Балльно-рейтинговая система

МЕТОДИКА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Осуществляется в соответствии с **Положением о порядке использования рейтинговой системы для оценки успеваемости студентов** (приказ ректора 25.02.2010 № 1902) и основана на балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости, которая включает **текущий** контроль выполнения элементов объема дисциплины по элементам контроля с подведением текущего рейтинга.

Правила формирования пятибалльных оценок за каждую контрольную точку (КТ1, КТ2) осуществляется путем округления величины, рассчитанной по формуле:

$$KTx\big|_{x=1,2} = \frac{(Сумма_баллов,_набранная_к_KTx)*5}{Требуемая_сумма_баллов_по_балльной_раскладке}$$

Итоговый контроль освоения дисциплины осуществляется на экзамене по традиционной пятибалльной шкале. Обязательным условием перед сдачей экзамена является выполнение студентом необходимых по рабочей программе для дисциплины видов занятий: выполнение и защита результатов лабораторных работ, сдача контрольных работ.

Экзаменационный билет содержит два вопроса и задачу. Максимальная оценка за каждый вопрос и задачу составляет 10 баллов, . Максимальная экзаменационная оценка составляет 30 баллов. Экзаменационная составляющая менее 10 баллов – несдача экзамена, требует повторной пересдачи в установленном порядке.

Таблица 11.1 Распределения баллов в течение семестра

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую контрольную точку с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	3	3	4	**10**
Тестовые контрольные работы	8	8	8	**24**

Согласована на портале № 7317

на практических занятиях				
Выполнение и защита результатов лабораторных работ		12	12	**24**
Компонент своевременности	4	4	4	**12**
Итого максимум за период:	**15**	**27**	**28**	**70**
Сдача экзамена (максимум)				**30**
Нарастающим итогом	**15**	**42**	**70**	**100**

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

Таблица 11.3 Пересчет итоговой суммы баллов в традиционную международную оценку

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

Преобразование суммы баллов в традиционную оценку и в международную буквенную оценку происходит один раз в конце семестра после подведения итогов изучения дисциплины(успешной сдачи экзамена).

Согласована на портале № 7317

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Скляров О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи [Электронный ресурс] : учеб. пособие /. - Изд. 3-е, стер. - СПб. : Лань, 2016. - 268 с. Режим доступа: **https://e.lanbook.com/book/76830#book_name**
2. Шарангович С.Н. Многоволновые оптические системы связи [Электронный ресурс]: учеб. пособие/.. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2016. – 156 с. Режим доступа: **http://edu.tusur.ru/training/publications/6028**

б) дополнительная литература:

3. Ушаков В.Н и др. Оптические устройства в радиотехнике: Учеб. пособие для вузов.- М.: Радиотехника, 2005. -240 с. **(75).**
4. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи: Пер. с англ./ - М.: Техносфера, 2006. – 447 с. (**14**)
5. Дубнищев Ю.Н. Теория и преобразование сигналов в оптических системах. / Ю.Н. Дубнищев. – 4-е изд., испр. и доп. - СПб: Издательство «Лань», 2011. – 368 с. **ISBN** 978-5-8114-1156-6. Режим доступа**:** **https://e.lanbook.com/book/698#book_name**.
6. Башкиров А. И. Оптические и акустооптические системы обработки информации: Учебное пособие / Башкиров А. И. – 2012. 100 с. [Электронный ресурс] - **http://edu.tusur.ru/training/publications/1819**
7. Информационная оптика / Под ред. Н.Н. Евтихеева. Учебное пособие – М., Издательство МЭИ, 2000. - 516 с. (экз. - **19**)
8. Киселев Г.Л. Квантовая и оптическая электроника [Электронный ресурс] : учеб. пособие /. – 2-е изд. - СПб. : Лань, 2011. - 320 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/627

в) учебно-методическое обеспечение

9. Шарангович С.Н. Многоволновые оптические системы связи. Компьютерный лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учеб. метод. пособие. - Томск : ТУСУР, 2016 – 158 с. Режим доступа: **http://edu.tusur.ru/training/publications/6030.**
10. Шарангович С. Н. Оптические системы связи и обработки информации [Электронный ресурс]: Учебно-методическое по практическим занятиям и организации самостоятельной работы. - Томск: ТУСУР, 2015. - 47с. Режим доступа: **http://edu.tusur.ru/training/publications/5503**

г) Перечень интернет-ресурсов

11. Springer Journals – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Springer. http://link.springer.com/
12. Образовательный портал в свободном доступе: «Физика, химия, математика студентам и школьникам. Образовательный проект А.Н. Варгина» . http://www.ph4s.ru/;
13. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU http://elibrary.ru/defaultx.asp;
14. Optical Society of America; OpticsInfoBase, доступ с IP адресов ТУСУРа (“Applied Optics”, “Optics Express”, “J. Opt. Technol.” и др.) http://www.opticsinfobase.org/;
15. Полнотекстовая БД диссертаций РГБ http://rsl.ru;
16. Словари и справочники издательства Оксфордского университета http://www.oxfordreference.com/pub/views/home.html;
17. Университетская информационная система Россия http://uisrussia.msu.ru/is4/-main.jsp;
18. Архив электронных препринтов http://xxx.lanl.gov.

д) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

19. Сайт кафедры СВЧиКР на образовательном портале ТУСУРа;
20. Локальная сеть кафедры СВЧиКР: Students\Фамилия преподавателя\ Название файла.

Согласована на портале № 7317

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Лабораторные работы проводятся в специализированных лабораториях кафедры СВЧиКР: ауд. 329 РК, 333 а РК. В Лаборатории 333 а выполняются работы по исследованию оптических усилителей мультиплексоров . В лаборатории 329 РК выполняются работы по исследованию брэгговских ячеек и оптических спектроанализаторов .

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

Объём часов, предусмотренных учебным планом для изучения дисциплины, позволяет осветить только наиболее важные моменты и раскрыть базовые понятия при чтении лекций. Поэтому при реализации программы студенты должны работать самостоятельно как при повторении лекционного материала, так и при подготовке к лабораторным и практическим занятиям, к написанию реферата. Для обеспечения эффективного усвоения студентами материалов дисциплины необходимо на первом занятии познакомить их с основными положениями и требованиями рабочей программы, с подлежащими изучению темами, списком основной и дополнительной литературы, с положениями балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости. На лекциях необходимо обращать внимание на особенности применения рассматриваемого материала в последующих курсах, а также в будущей профессиональной деятельности. В учебном процессе следует применять интерактивные методы обучения для увеличения заинтересованности студентов и повышения их компетенций.

Согласована на портале № 7317

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П.Е. Троян
«___» _____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ СВЯЗИ И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ»

Уровень основной образовательной программы_____магистратура _____
Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Профиль Инфокоммуникационные системы беспроводного широкополосного доступа
Радиоэлектронные системы передачи информации
Форма обучения_____очная_____
Факультет _____Радиотехнический_____
Кафедра Сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)
Курс 1 **Семестр 2**

Учебный план набора 2015 года и последующих лет

Разработчик:

зав. каф. СВЧ и КР Шарангович С.Н.

Экзамен _ 2___ семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 7317

1 Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины «Оптические системы связи и обработки информации» 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 «Оптические системы связи и обработки информации» используется при проведении текущего контроля успеваемости (контрольные точки) и промежуточной аттестации (зачет) студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной «Оптические системы связи и обработки информации» компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной «Оптические системы связи и обработки информации» компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-3	способность осваивать современные и перспективные направления развития ИКТиСС	**знать**: – теоретические основы оптической обработки информации; принципы построения и работы, а также характеристики основных функциональных узлов оптических систем: спектроанализатора, согласованного фильтра, коррелятора:; **уметь**: – определять и обосновывать целесообразность использования оптических методов обработки информации для решения конкретных радиотехнических задач, выбирать наиболее приемлемый алгоритм обработки и реализующие его схемы; **владеть**: – методами расчета и анализа характеристик основных оптических и оптоэлектронных элементов оптических устройств обработки информации.
ОПК-4	способность реализовывать новые принципы построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации	**знать**: – физические основы распространения излучения по оптическому волокну, основные характеристики источников и приемников оптического излучения, принципы построения волоконно-оптических систем передачи информации; **уметь**: – составлять схемы волоконно-оптических систем передачи аналоговых и цифровых сигналов и оценивать качество их работы; **владеть**: – методами расчета и анализа характеристик основных оптических и оптоэлектронных элементов оптических систем связи.
ПК-8	Готовность использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС	**знать**: – принципы построения и работы , а также характеристики основных функциональных узлов систем оптической обработки информации:; **уметь**: – определять и обосновывать целесообразность использования оптических методов обработки информации для решения конкретных радиотехнических задач; **владеть**: – методами анализа характеристик основных оптических и оптоэлектронных элементов оптических устройств обработки информации

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-3

ОПК-3: способность осваивать современные и перспективные направления развития ИКТиСС.

Согласована на портале № 7317

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	– теоретические основы оптической обработки информации; принципы построения и работы, а также характеристики основных функциональных узлов оптических систем: спектроанализатора, согласованного фильтра, коррелятора	– определять и обосновывать целесообразность использования оптических методов обработки информации для решения конкретных радиотехнических задач, выбирать наиболее приемлемый алгоритм обработки и реализующие его схемы	– методами расчета и анализа характеристик основных оптических и оптоэлектронных элементов оптических устройств обработки информации
Виды занятий	• Лекции • Практические занятия. • Самостоятельная работа.	• Лекции • Практические занятия. • Лабораторные занятия • Самостоятельная работа.	• Лекции • Практические занятия. • Лабораторные занятия • Самостоятельная работа.
Используемые средства оценивания	• Конспект • Устный ответ • Контрольная работа • Экзамен	• Контрольная работа • Оформление расчетного задания; • Конспект самостоятельной работы.	• Защита расчетного задания • Отчет по лабораторной работе • Экзамен

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
Отлично (высокий уровень)	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
Хорошо (базовый уровень)	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 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть

Согласована на портале № 7317

Отлично / (90-100 баллов)	Знает теоретические основы оптической обработки информации; принципы построения и работы, а также характеристики основных функциональных узлов оптических систем: спектроанализатора, согласованного фильтра, коррелятора.	Умеет свободно определять и обосновывать целесообразность использования оптических методов обработки информации для решения конкретных радиотехнических задач, выбирать наиболее приемлемый алгоритм обработки и реализующие его схемы	Владеет методами расчета и анализа характеристик основных оптических и оптоэлектронных элементов оптических устройств обработки информации
Хорошо / (70-89 баллов)	Имеет представление о теоретических основах оптической обработки информации; принципах построения и работы, а также характеристика основных функциональных узлов оптических систем: спектроанализатора, согласованного фильтра, коррелятора	Самостоятельно определять и обосновывать целесообразность использования оптических методов обработки информации для решения конкретных радиотехнических задач, выбирать наиболее приемлемый алгоритм обработки и реализующие его схемы	Владеет основными методами расчета и анализа характеристик основных оптических и оптоэлектронных элементов оптических устройств обработки информации
Удовлетворительно / (60-69 баллов)	Дает определения теоретических основ оптической обработки информации; принципов построения и работы, а также характеристик основных функциональных узлов оптических систем: спектроанализатора, согласованного фильтра, коррелятора.	Показывает неполное, недостаточное умение определять и обосновывать целесообразность использования оптических методов обработки информации для решения конкретных радиотехнических задач, выбирать наиболее приемлемый алгоритм обработки и реализующие его схемы	Демонстрирует неполное, недостаточное владение методами расчета и анализа характеристик основных оптических и оптоэлектронных элементов оптических устройств обработки информации

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

2.2 Компетенция ОПК-4

ОПК-4: способность реализовывать новые принципы построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации.

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
Содержание этапов	– физические основы распространения излучения по оптическому волокну, основные характеристики источников и приемников оптического излучения, принципы построения волоконно-оптических систем передачи информациии	– составлять схемы волоконно-оптических систем передачи аналоговых и цифровых сигналов и оценивать качество их работы	– методами расчета и анализа характеристик основных оптических и оптоэлектронных элементов оптических систем связи

Согласована на портале № 7317

Виды занятий	• Лекции • Практические занятия. • Самостоятельная работа.	• Лекции • Практические занятия. • Самостоятельная работа.	• Лекции • Практические занятия. • Лабораторные занятия • Самостоятельная работа.
Используемые средства оценивания	• Конспект • Устный ответ • Контрольная работа • Экзамен	• Контрольная работа • Оформление расчетного задания; • Конспект самостоятельной работы.	• Защита расчетного задания • Защита лабораторной работы • Экзамен

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**
Отлично (высокий уровень)	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
Хорошо (базовый уровень)	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**
Отлично / (90-100 баллов)	Знает физические основы распространения излучения по оптическому волокну, основные характеристики источников и приемников оптического излучения, принципы построения волоконно-оптических систем передачи информациии	Умеет свободно составлять схемы волоконно-оптических систем передачи аналоговых и цифровых сигналов и оценивать качество их работы	Владеет методами расчета и анализа характеристик основных оптических и оптоэлектронных элементов оптических систем связи;
Хорошо / (70-89 баллов)	Имеет представление о физических основах распространения излучения по оптическому волокну, основных характеристиках источников и приемников оптического излучения, принципах построения волоконно-оптических систем	Умеет смостоятельно составлять составлять схемы волоконно-оптических систем передачи аналоговых и цифровых сигналов и оценивать качество их работы	Владеет основными методами расчета и анализа характеристик основных оптических и оптоэлектронных элементов оптических систем связи

Согласована на портале № 7317

	передачи информациии		
Удовлетворительно / (60-69 баллов)	Дает определения физических основ распространения излучения по оптическому волокну, основных характеристик источников и приемников оптического излучения, принципов построения волоконно-оптических систем передачи информациии	Показывает неполное, не-достаточное умение составления схем волоконно-оптических систем передачи аналоговых и цифровых сигналов и оценивания качество их работы	Демонстрирует неполное, недостаточное владение методами расчета и анализа характеристик основных оптических и оптоэлектронных элементов оптических систем связи

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

2.3 Компетенция ПК-8

ПК-8: готовность использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС.

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

Став	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 характеристик основных оптических и оптоэлектронных элементов оптических устройств обработки информации
Виды занятий	• Лекции • Практические занятия. • Самостоятельная работа.	• Лекции • Практические занятия. • Самостоятельная работа.	• Лекции • Практические занятия. • Лабораторные занятия • Самостоятельная работа.
Ипользуемые средства оценивания	• Конспект • Устный ответ • Контрольная работа • Экзамен	• Контрольная работа • Оформление расчетного задания; • Отчет по лабораторной работе • Конспект самостоятельной работы.	• Защита расчетного задания • Защита лабораторной работы • Экзамен

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

Согласована на портале № 7317

Отлично (высокий уровень)	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
Хорошо (базовый уровень)	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**
Отлично / (90-100 баллов)	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 характеристил основных оптических и оптоэлектронных элементов оптических устройств обработки информации
Хорошо / (70-89 баллов)	Имеет представление о принципах построения и работы , а также характеристиках основных функциональных узлов систем оптической обработки информации:	Умеет самостоятельно определять и обосновывать целесообразность использования оптических методов обработки информации для решения конкретных радиотехнических задач	Владеет основными методами методами анализа характеристик основных оптических и оптоэлектронных элементов оптических устройств обработки информации
Удовлетворительно / (60-69 баллов)	Дает определения 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 характеристик основных оптических и оптоэлектронных элементов оптических устройств обработки 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. Интегральные и спектральные преобразования в когерентных оптических системах

Согласована на портале № 7317

2. Акустооптические процессоры спектрального и корреляционного типа
3. Характеристики компонентов волоконно-оптических систем передачи
4. Принципы построения аналоговых и цифровых волоконно-оптических систем передачи;

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

Пример контрольной работы.

Контрольная работа №1

Тема: Интегральные и спектральные преобразования в когерентных оптических системах

Вопросы

1. Спектральное представление двумерного оптического сигнала. Представление дискретными пространственными и спектральными отсчетами. Дискретное двумерное преобразование Фурье. Информационная емкость оптического сигнала.
2. Дайте описание передаточной функций свободного пространства конечной толщины в виде линейного дисперсионного пространственного фильтра с конечной полосой пропускания пространственных частот.
3. Опишите применение интеграла суперпозиции для описания линейных оптических систем. Импульсный отклик слоя пространства толщиной z (формула дифракции Рэлея-Зоммерфельда).
4. Опишите принцип Гюйгенса-Френеля. Импульсный отклик слоя пространства толщиной z в приближении Френеля.
5. Опишите Фурье-преобразовании, осуществляемом тонкой сферической линзой. Пространственные частоты и их связь с координатами пространства в выходной плоскости устройства
6. Оптический фурье-процессор на основе тонкой сферической линзы. Принцип работы, схемная реализации, рабочие параметры.
7. Сравните различные варианты оптических схем, осуществляющих двумерное преобразование Фурье на основе тонкой сферической линзы. Укажите достоинства и недостатки различных схем.
8. Опишите оптический процессор реализующий обратное преобразование Фурье в оптической системе. Принцип работы, схемная реализация.
9. Опишите оптический процессор реализующий операцию интегрирования. Принцип работы, схемная реализация.
10. Опишите оптический процессор реализующий операцию фильтрации. Принцип работы, схемная реализация .
11. Опишите оптический процессор реализующий операцию дифференцирования. Принцип работы, схемная реализация,
12. Опишите оптический процессор реализующий операцию свертки. Принцип работы, схемная реализация,
13. Опишите оптический процессор реализующий вычисление функции корреляции Принцип работы, схемная реализация.
14. Опишите оптический процессор реализующий операцию согласованной фильтрации. Принцип работы, схемная реализация.
15. Фотопленка как оптический транспарант, ее основные характеристики.
16. Что регистрирует фотопленка при экспонировании? Как удается записать на черно-белой фотопленке информацию о распределенииамплитуды и фазы когерентного оптического излучения? Каковапредельная разрешающая способность фотопленки по пространственной частоте?

3.2 Практические занятия по темам:

1. Одномерное и двумерное преобразование Фурье в оптической системе.
2. Оптическая фильтрация
3. Брэгговская ячейка как элемент ввода информации в оптический сигнальный процессор
4. Спектральный анализ сигналов на основе брэгговской ячейки
5. Расчет характеристик оптического волокна
6. Расчет линейной части фотоприемного тракта
7. Расчет основных параметров и характеристик оптических излучателей

Указания к практичексим занятиям приведены в учебно-методическом пособии [10]

Темы расчетных заданий :

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

Пример: Расчетное задание №1. Интегральные преобразования оптических сигналов

Дано: Оптический сигнал записан на оптический транспарант

с функцией пропускания $T_1(x)$,

Согласована на портале № 7317

$$T_1(x)=\begin{cases}0 \text{ при } x \le D/2,\\ 1 \text{ при } x > D/2,\end{cases}$$

где D= 1 см - апертура транспаранта,

в схеме оптического процессора, осуществляющего преобразование Фурье на длине волны λ=0,63 мкм и имеющего линзу с фокусным расстоянием F=10 см.

Определить:

1. Спектр пространственных частот оптического сигнала;
2. Энергию, сосредоточенную в основном лепестке и боковых лепестках спектра оптического сигнала;
3. Представить схему оптического процессора, графики исходного сигнала и его спектра..

Варианты заданий представлены в табл. 8

Таблица 8 Варианты на 1-е расчетное задание

№	Функция пропускания оптического транспаранта $T_1(x)$	Апертура D, мм	Длина волны λ, мкм	Фокусное расстояние F, мм
1.	Прямоугольная – $T_1(x)=1\cdot\begin{cases}1 \text{ при } \lvert x\rvert \le D/2,\\ 0 \text{ при } \lvert x\rvert > D/2.,\end{cases}$	10	0,63	30
2.	Линейная – $T_1(x)=\frac{x}{D}\cdot\begin{cases}1 \text{ при } \lvert x\rvert \le D/2,\\ 0 \text{ при } \lvert x\rvert > D/2.,\end{cases}$	15	0,63	35
3.	Квадратичная - $T_1(x)=(x/D)^2/2\cdot\begin{cases}1 \text{ при } \lvert x\rvert \le D/2,\\ 0 \text{ при } \lvert x\rvert > D/2.,\end{cases}$	20	0,63	40
4.	Квазиквадратичная - $T_1(x)=\frac{1}{1+(x/D)^2}\cdot\begin{cases}1 \text{ при } \lvert x\rvert \le D/2,\\ 0 \text{ при } \lvert x\rvert > D/2.,\end{cases}$	5	0,63	30
5.	Экспоненциальная - $T_1(x)=e^{-\alpha\lvert x\rvert}\cdot\begin{cases}1 \text{ при } \lvert x\rvert \le D/2,\\ 0 \text{ при } \lvert x\rvert > D/2.,\end{cases}$	10	0,63	45
6.	Квазиэкспоненциальная - $T_1(x)=(1-e^{-\alpha\lvert x\rvert})\cdot\begin{cases}1 \text{ при } \lvert x\rvert \le D/2,\\ 0 \text{ при } \lvert x\rvert > D/2.,\end{cases}$	15	0,63	50
7.	Линейно-экспоненциальная - $T_1(x)=\frac{x}{D}e^{-\alpha\lvert x\rvert}\cdot\begin{cases}1 \text{ при } \lvert x\rvert \le D/2,\\ 0 \text{ при } \lvert x\rvert > D/2.,\end{cases}$	20	0,63	55
8.	Гауссова – $T_1(x)=e^{-(x/D)^2}\cdot\begin{cases}1 \text{ при } \lvert x\rvert \le D/2,\\ 0 \text{ при } \lvert x\rvert > D/2.,\end{cases}$	10	0,63	60
9.	Квазигауссова - $T_1(x)=(1-e^{-(x/D)^2})\cdot\begin{cases}1 \text{ при } \lvert x\rvert \le D/2,\\ 0 \text{ при } \lvert x\rvert > D/2.,\end{cases}$	15	0,63	30
10.	Синусоидальная – $T_1(x)=\sin(\beta x)\cdot\begin{cases}1 \text{ при } \lvert x\rvert \le D/2,\\ 0 \text{ при } \lvert x\rvert > D/2.,\end{cases}$	20	0,63	55
11.	Косинусоидальная – $T_1(x)=\cos(\beta x)\cdot\begin{cases}1 \text{ при } \lvert x\rvert \le D/2,\\ 0 \text{ при } \lvert x\rvert > D/2.,\end{cases}$	10	0,63	40

Согласована на портале № 7317

12.	Косинус-квадратная - $T_1(x)=\cos^2(\beta x)\cdot\begin{cases}1 \text{ при } \lvert x\rvert \le D/2,\\ 0 \text{ при } \lvert x\rvert > D/2.,\end{cases}$	12	0,63	80
13.	Взвешенная синусоидальная - $T_1(x)=(1-\sin(\beta x))\cdot\begin{cases}1 \text{ при } \lvert x\rvert \le D/2,\\ 0 \text{ при } \lvert x\rvert > D/2.,\end{cases}$	15	0,63	45
14.	Взвешенная косинусоидальная $T_1(x)=(1-\cos(\beta x))\cdot\begin{cases}1 \text{ при } \lvert x\rvert \le D/2,\\ 0 \text{ при } \lvert x\rvert > D/2.,\end{cases}$	2,0	0,63	50
15.	Фазовая синусоидальная - $T_1(x)=\exp[i\sin(\beta x\}]\cdot\begin{cases}1 \text{ при } \lvert x\rvert \le D/2,\\ 0 \text{ при } \lvert x\rvert > D/2.,\end{cases}$	1.0	0,63	55
16.	Фазовая косинусоидальная $T_1(x)=\exp[i\cos(\beta x\}]\cdot\begin{cases}1 \text{ при } \lvert x\rvert \le D/2,\\ 0 \text{ при } \lvert x\rvert > D/2.,\end{cases}$	15	0,63	60
17.	Треугольная – $T_1(x)=1\cdot\begin{cases}(1+x/D) \text{ при } -D/2\le x\le 0,\\ (1-x/D) \text{ при } 0\le x\le -D/2,\\ 0 \quad \text{при } \lvert x\rvert \ge -D/2.\end{cases}$	20	0,63	80
18.	Трапециевидная - $T_1(x)=1\cdot\begin{cases}(\gamma D/2+x)(1/\mu D) \text{ при } -\gamma D/2\le x\le -\gamma D/2+\mu D,\\ 1 \quad \text{при } -\gamma D/2+\mu D\le x\le \gamma D/2-\mu D\\ (\gamma D/2-x)(1/\mu D \text{ при } \gamma D/2-\mu D\le x\le \gamma D/2,\\ 0 \quad \text{при } \lvert x\rvert \ge -\gamma D/2.\end{cases}$	10	0,63	35
19.	Линейно-фазовая – $T_1(x)=\exp[i\beta x]\cdot\begin{cases}1 \text{ при } \lvert x\rvert \le D/2,\\ 0 \text{ при } \lvert x\rvert > D/2.,\end{cases}$	10	0,63	45
20.	Квадратично-фаз овая - $T_1(x)=\exp[i\beta x^2]\cdot\begin{cases}1 \text{ при } \lvert x\rvert \le D/2,\\ 0 \text{ при } \lvert x\rvert > D/2.,\end{cases}$	15	0,63	40

3.3 Лабораторные рабоы по темам:

1. Устройство ввода информации в оптическую систему.
2. Оптический спектранализатор на брэгговской ячейке
3. Оптический мультиплексор на тонкопленочных фильтрах
4. Оптический усилитель на доппированном волокне

Указания к лабораторным работам приведены в учебно-методическом пособии [9].

3.4. Темы творческих заданий (рефератов):

1. Оптические процессоры обработки сигналов
2. Адаптивные оптические фильтры на основе фоторефрактивных кристаллов
3. Принципы построения оптических компьютеров
4. Волоконно-оптические системы со спектральным разделением
5. Принципы оптического мультиплексирования в полностью оптических сетях
6. Многоволновые оптические источники излучения
7. Многоволновые оптические мультиплексоры и демультиплексоры
8. Оптические мультиплексоры ввода/вывода каналов
9. Многоволновые оптические усилители
10. Волоконно-оптические системы со спектральным разделением
11. Принципы оптического мультиплексирования в полностью оптических сетях

Согласована на портале № 7317

3.5 Вопросы для проведения экзамена:

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. 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

Методические материалы для подготовки к экзамену приведены в [1-8],

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:

а) основная литература:

1. Скляров О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи [Электронный ресурс] : учеб. пособие /. - Изд. 3-е, стер. - СПб. : Лань, 2016. - 268 с. Режим доступа: **https://e.lanbook.com/book/76830#book_name**
2. Шарангович С.Н. Многоволновые оптические системы связи [Электронный ресурс]: учеб. пособие/.. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2016. – 156 с. Режим доступа: **http://edu.tusur.ru/training/publications/6028**

б) дополнительная литература:

3. Ушаков В.Н и др. Оптические устройства в радиотехнике: Учеб. пособие для вузов.- М.: Радиотехника, 2005. -240 с. **(75).**
4. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи: Пер. с англ./ - М.: Техносфера, 2006. – 447 с. (**14**)
5. Дубнищев Ю.Н. Теория и преобразование сигналов в оптических системах. / Ю.Н. Дубнищев. – 4-е изд., испр. и доп. - СПб: Издательство «Лань», 2011. – 368 с. **ISBN** 978-5-8114-1156-6. Режим доступа**:**

Согласована на портале № 7317

https://e.lanbook.com/book/698#book_name.

6. Башкиров А. И. Оптические и акустооптические системы обработки информации: Учебное пособие / Башкиров А. И. – 2012. 100 с. [Электронный ресурс] - **http://edu.tusur.ru/training/publications/1819**
7. Информационная оптика / Под ред. Н.Н. Евтихеева. Учебное пособие – М., Издательство МЭИ, 2000. - 516 с. (экз. - **19**)
8. Киселев Г.Л. Квантовая и оптическая электроника [Электронный ресурс] : учеб. пособие /. – 2-е изд. - СПб. : Лань, 2011. - 320 с. Режим доступа: **http://e.lanbook.com/view/book/627**

в) учебно-методическое обеспечение

9. Шарангович С.Н. Многоволновые оптические системы связи. Компьютерный лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учеб. метод. пособие. - Томск : ТУСУР, 2016 – 158 с. Режим доступа: **http://edu.tusur.ru/training/publications/6030.**
10. Шарангович С. Н. Оптические системы связи и обработки информации [Электронный ресурс]: Учебно-методическое по практическим занятиям и организации самостоятельной работы. - Томск: ТУСУР, 2015. - 47с. Режим доступа: **http://edu.tusur.ru/training/publications/5503**

Согласована на портале № 7317