Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
- проректор по учебной работе
_____ Л. А. Боков
«6» 07 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Оптоэлектронные активные и пассивные компоненты оптических систем

Уровень основной образовательной программы Магистратура

Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Магистерская программа Оптические системы связи и обработки информации
(полное наименование профиля направления подготовки (специальности) из ПООП)

Форма обучения очная

Факультет Радиотехнический

Профилирующая кафедра Телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)

Обеспечивающая (выпускающая) кафедра Сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники(СВЧиКР)

Курс второй **Семестр** третий

Учебный план набора 2015 года и последующих лет.

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 3	Всего	Единицы
1.	Лекции	18	18	часов
2.	Лабораторные работы	16	16	часов
3.	Практические занятия	22	22	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)	-	-	часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)	56	56	часов
6.	Из них в интерактивной форме	26	26	часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)	124	124	часов
8.	Общая трудоёмкость	180	180	часов
	(в зачётных единицах)	5	5	

Зачет с оценкой третий **семестр**

Томск 2015

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 «25» июня 2015 г.,

протокол № ___11___.

Разработчик

Проф. кафедры СВЧиКР _____ А.Е. Мандель
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. 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
кафедройТОР _____ А.Я. Демидов
(название кафедры) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. обеспечивающей и выпускающей
кафедрой СВЧиКР _____ С.Н. Шарангович
(название кафедры) (подпись) (Ф.И.О.)

Эксперты:

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

_Проф. кафедры СВЧиКР_____ _____ __В.М. Шандаров _____
(место работы, занимаемая должность) (подпись) (Ф.И.О.)

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов современных физических и технических представлений о методах расчета, разработки и проектирования оптоэлектронных активных и пассивных компонентов оптических систем.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

– приобретение знаний о характеристиках, методах разработки, проектирования и использования перспективных оптоэлектронных активных и пассивных компонентов оптических систем;

– приобретение навыков построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока дисциплин.

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 реализовывать новые принципы построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации (ОПК-4),

- способностью использовать современную элементную базу и схемотехнику устройств инфокоммуникаций (ПК-5)

- 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 студенты должны:

знать:

- основные принципы и физические эффекты, обеспечивающие функционирование активных и пассивных компонентов оптических систем;

- основные конструкции и характеристики активных и пассивных компонентов оптических систем;

уметь:

- проводить выбор элементной базы для построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов;

- проводить поиск оптимальных решений в области проектирования инфокоммуникационных систем и сетей различных типов;

- осуществлять сбор, обработку и анализ научно-технической информации по вопросам выбора и прменения элементной базы линий передачи;

- рассчитывать, исследовать и эксплуатировать современную элементную базу устройств инфокоммуникаций;

владеть:

- методами и приемами разработки, проектирования и использования элементной базы для построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов.

Согласована на портале № 10278

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет _____3_____ зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	4
Аудиторные занятия (всего)	56			56	
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	18			18	
Лабораторные работы (ЛР)	16			16	
Практические занятия (ПЗ)	22			22	
Семинары (С)					
Коллоквиумы (К)					
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)					
Другие виды аудиторной работы					
Самостоятельная работа (всего)	124			124	
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.	Пассивные и активные элементы ВОСП	6 ч.	8 ч.	8 ч.		34ч.	24 ч.	ОПК-4 ПК-5 ПК-8
2.	Полупроводниковые лазеры и лазерные модули	4 ч.	4 ч.	6 ч.		32 ч.	22 ч.	ОПК-4 ПК-5 ПК-8
3.	Фотодиоды и фотоприемные оптические модули	4 ч.	4 ч.	4 ч.		32 ч.	22 ч.	ОПК-4 ПК-5 ПК-8
4.	Активные волокна, квантовые усилители и ретрансляторы	4 ч.	.	4 ч.		26 ч.	20 ч.	ОПК-4 ПК-5 ПК-8

Согласована на портале № 10278

5.2. Содержание разделов лекционного курса

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоёмкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1	Пассивные и активные элементы ВОСП	Основные типы световодов. Конструкция волокна и оптического кабеля. Основные характеристики распространения оптического сигнала в волоконных световодах: затухание, дисперсия, полоса пропускания, поляризация и деполяризация. Нелинейные эффекты в световодах. Потери при стыковке световодов. Конструкции и характеристики оптических кабелей. Достижимые характеристики ВОСП при использовании различных типов оптического волокна. Активные и фотоннокристаллические волокна. Оптические соединители, разъемы, разветвители, поляризаторы, вентильные устройства и коллиматоры. Устройства ввода излучения в волокно. Сварные и сплайсовые соединения оптических кабелей. Оборудование для сварки и соединения волокон. Инкапсуляция и герметические кабельные соединительные муфты. Кроссовые шкафы. Патчкорды и пигтейлы Оборудование для оконцовки кабелей и кроссирования. Мультиплексоры и демультиплексоры для CWDM и DWDM систем передачи. Планарная технология изготовления мультиплексоров, демультиплексоров, их исполнение и контроль параметров. Модуляторы.	6	ОПК-4 ПК-5 ПК-8
2	Полупроводниковые лазеры и лазерные модули	Физические основы работы светодиодов и полупроводниковых лазеров. Принципы и условия работы оптического квантового генератора. Особенности работы полупроводникового лазера для ВОЛС. Типы лазерных полупроводниковых структур и инжекционные лазерные диоды. Ключевые параметры полупроводниковых лазерных излучателей. Классификация и методы исследования искажений, вносимых лазерным излучателем при передаче сигналов в цифровых ВОСП. Лазеры с прямой токовой модуляцией. Устройство и основные характеристики современных лазерных модулей. Частотные ограничения и предельные скорости передачи информации. Внешние модуляторы на основе интерферометра Маха-Цандера. Скоростные передающие модули.	4	ОПК-4 ПК-5 ПК-8
3	Фотодиоды и фотоприемные оптические модули	Физические основы работы полупроводникового фотоприемника. Типы и структуры фотоприемников. Пин-фотодиоды и лавинные фотодиоды. Фототранзисторы. Ключевые параметры полупроводникового фотодетектора. Фотодиоды Шоттки. Классификация и методы исследования искажений, вносимых фотодетектором при передаче сигналов в цифровых ВОСП. Усилительные устройства фотоприемников. Устрой-ство и основные характеристики современных фотодиодных модулей для ВОЛС.	4	ОПК-4 ПК-5 ПК-8
4	Активные волокна, квантовые усилители и ретрансляторы	Энергетические уровни атомов и метастабильные состояния электронов. Накачка и инверсионная населенность. Активная среда и квантовое усиление в полупроводниковой структуре и в твердом теле. Полупроводниковые квантовые усилители. Активные волокна, легированные Er. Волоконный усилитель – ретранслятор EDFA. Брэгговские решетки с переменным шагом и широкополосный усилитель для DWDM линий связи.	4	ОПК-4 ПК-5 ПК-8

Согласована на портале № 10278

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	9
Предшествующие дисциплины										
1.	Теория и техника передачи информации	+	+	+	+					
2.	Оптические системы связи и обработки информации	+	+	+	+					

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

Компетенции	Л	ЛР	П	СРС	Формы контроля
ОПК-4	+	+	+	+	Опрос на лекциях и практических занятиях, составление реферата, его защита в форме презентации с обсуждением
ПК-5		+		+	Допуск к лабораторным работам, их выполнение
ПК-8	+	+	+	+	Составление и защита отчётов по лабораторным работам, составление реферата

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
3	Исследование оптических генераторов на светоизлучающем и лазерном диодах	4	ОПК-4 ПК-5 ПК-8
3	Исследование фотоприемного устройства	4	
4	Неразъёмные соединения оптических волокон. Сварка оптических волокон	4	
4	Исследование оптических разветвителей	4	

Согласована на портале № 10278

8. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий (по 2 час.)	ОК, ПК
1	1	Конструкция волокна и оптического кабеля.	ОПК-4 ПК-5 ПК-8
2	1	Основные характеристики распространения оптического сигнала в волоконных световодах: затухание, дисперсия, полоса пропускания, поляризация и деполяризация..	
3	1	Оборудование для сварки и соединения волокон.	
4	1	Мультиплексоры и демультиплексоры для CWDM и DWDM систем передачи	
5	2	Типы лазерных полупроводниковых структур и инжекционные лазерные диоды.	
6	2	Устройство и основные характеристики современных лазерных модулей	
7	2	Внешние модуляторы на основе интерферометра Маха-Цандера.	
8	3	Типы и структуры фотоприемников. Пин-фотодиоды и лавинные фотодиоды.	
9	3	Устройство и основные характеристики современных фотодиодных модулей для ВОЛС.	
10	4	Активные волокна, легированные Er.	
11	4	Брэгговские решетки с переменным шагом и широкополосный усилитель для DWDM линий связи.	

9. Самостоятельная работа

№ п/п	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудоёмкость (час.)	ОК, ПК
1.	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчётов	8	ОПК-4 ПК-5 ПК-8
2.	Проработка лекционного материала	18	
	Подготовка к практическим занятиям	18	
3.	Составление реферата и его защита	44	
Итого:		88	

Примерные темы рефератов

1. Конструкция волокна и оптического кабеля.
2. Основные характеристики распространения оптического сигнала в волоконных световодах: затухание, дисперсия, полоса пропускания, поляризация и деполяризация..
3. Оборудование для сварки и соединения волокон.
4. Мультиплексоры и демультиплексоры для CWDM и DWDM систем передачи.
5. Типы лазерных полупроводниковых структур и инжекционные лазерные диоды.
6. Устройство и основные характеристики современных лазерных модулей.
7. Внешние модуляторы на основе интерферометра Маха-Цандера.
8. Типы и структуры фотоприемников. Пин-фотодиоды и лавинные фотодиоды.
9. Устройство и основные характеристики современных фотодиодных модулей для ВОЛС.
10. Активные волокна, легированные Er.
11. Брэгговские решетки с переменным шагом и широкополосный усилитель для DWDM линий связи.

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.

Согласована на портале № 10278

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:

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

После окончания семестра студент, набравший менее **70** баллов, считается неуспевающим, не получившим зачёт. Студент, выполнивший все запланированные лабораторные работы, и т.д. и набравший сумму **70** и более баллов, получает зачёт «автоматом».

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	8	8	6	**22**
Защита реферата	0	30	0	**30**
Выполнение и защита лабораторных работ	0	18	18	**36**
Компонент своевременности	4	4	4	**12**
Итого максимум за период:	**12**	**60**	**28**	**100**
Нарастающим итогом	**12**	**72**	**100**	**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

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Андреев В.А.,Портнов Э.Л., Кочановский Л.Н. Направляющие системы электросвязи. Учебник для вузов. В 2-х томах.Том. 1. Теория передачи и влияния. Учебное пособие. 7-е изд., перераб. и доп.- . М. Горячая линия –Телеком. 2011 г.- 424с.:ил. (**10** экз. в библ.) Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/5112/
2. Ефанов В.И. Электрические и волоконно-оптические линии связи. [Электронный ресурс] : учеб. пособие. – Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2012. – 150 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/802

Согласована на портале № 10278

б) дополнительная литература:

3. А.Г. Смирнов. Квантовая электроника и оптоэлектроника. Мн. ВШ.;1987.-196 с. (**11**)
4. А. Ярив. Введение в оптическую электронику: Пер. с англ.- М.: ВШ.;1983.-398 с. **(3)**
5. Ю.В. Байбородин. Основы лазерной техники.- К.: ВШ.;1988.-383 с. **(38)**
6. А.Н. Пихтин. Оптическая и квантовая электроника. – М: ВШ. 2001, 572с. **(159)**

в) учебно-методическое обеспечение

7. Шангина Л. И. Квантовая и оптическая электроника [Электронный ресурс] : Учебно-методическое пособие по практическим занятиям. - Томск: ТУСУР, 2012. – 228 с. Режим доступа: **http://edu.tusur.ru/training/publications/714.**
8. Квантовая и оптическая электроника: Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы / Шангина Л. И. — 2012. 98 с. . Режим доступа: **https://edu.tusur.ru/publications/1456**
9. Шангина Л.И. Исследование характеристик полупроводниковых лазеров:/ руководство к комплексной компьютерной лабораторной работе для студентов специальности «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» 090106. Электронный ресурс. –ТУСУР. - Томск : [б. и.], 2011. - 21 с. Режим доступа: **http://edu.tusur.ru/training/publications/223.**
10. Измерение характеристик фотоприемного устройства: Методические указания к лабораторной работе для бакалавров, направления 210700.62 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи", профиль "Оптические системы и сети связи" / Мандель А. Е., Кущ Г. Г. — 2014. 17 с. Режим доступа: **https://edu.tusur.ru/publications/3731**
11. Лабораторная установка для сварки оптических волокон и контроля качества сварки: Методические указания к лабораторной работе для бакалавров, направления 210700.62 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи", профиль "Оптические системы и сети связи" / Мандель А. Е., Кущ Г. Г. — 2014. 31 с. **https://edu.tusur.ru/publications/3736**
12. Ефанов В. И. Оптические направляющие системы и пассивные компоненты ВОЛС: Методические указания к лабораторным работам /. – 2012. 43 с./ Режим доступа **http://edu.tusur.ru/training/publications/790**

г) Перечень интернет-ресурсов

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

д) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

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

Согласована на портале № 10278

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Лабораторные работы проводятся в специализированных лабораториях кафедры СВЧиКР: ауд. 329 б РК, 333 а РК и 333 б РК. В Лаборатории 333 а выполняются работы по исследованию е оптических генераторов на светоизлучающем и лазерном диодах. В лаборатории 333 а выполняются работы по исследованию фотоприемного устройства и сварке оптических волокон. В лаборатории 329 б РК выполняется работа по исследованию оптических разветвителей .

14. 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 № 10278

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**
«27» 10 **2016 г.**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ АКТИВНЫЕ И ПАССИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

Уровень основной образовательной программы магистратура
Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Профиль Оптические системы связи и обработки информации
Форма обучения очная
Факультет Радиотехнический
Кафедра Сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)
Курс 2 **Семестр** 3

Учебный план набора 2015 **года и последующих лет**

Разработчик:
проф. каф. СВЧ и КР Мандель А.Е.

Зачет ___ ___ **семестр** **Диф. зачет** ____3_____ **семестр**
Экзамен _ ___ **семестр**

Томск 2016

1 Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины «Оптоэлектронные активные и пассивные компоненты оптических системи» 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 компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-4	способность реализовывать новые принципы построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации	**знать**: – основные принципы и физические эффекты, обеспечивающие функционирование активных и пассивных компонентов оптических систем:; **уметь**: – проводить выбор элементной базы для построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов; **владеть**: – методами и приемами разработки, проектирования и использования элементной базы для построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов.
ПК-5	способность использовать современную элементную базу и схемотехнику устройств инфокоммуникаций	**знать**: – основные конструкции и характеристики активных и пассивных компонентов оптических систем; **уметь**: – рассчитывать, исследовать и эксплуатировать современную элементную базу устройств инфокоммуникаций; **владеть**: – методами и приемами разработки, проектирования и использования элементной базы для построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов.
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**: – основные конструкции и характеристики активных и пассивных компонентов оптических систем:; **уметь**: – рассчитывать, исследовать и эксплуатировать современную элементную базу устройств инфокоммуникаций; **владеть**: – методами и приемами разработки, проектирования и использования элементной базы для построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов

2 Реализация компетенций

2.1 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 2.

Таблица 2 - Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Согласована на портале № 10278

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	– основные принципы и физические эффекты, обеспечивающие функционирование активных и пассивных компонентов оптических систем	– проводить выбор элементной базы для построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов	– методами и приемами разработки, проектирования и использования элементной базы для построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов
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 • Диф. Зачет	• Подготовка реферата • Отчет по лабораторной работе • Конспект самостоятельной работы.	• Презентация реферата • Защита лабораторной работы • Диф. Зачет

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
Отлично / (90-100 баллов)	Имеет представление об основных принципах и физических эффектах, обеспечивающих функционирование активных и пассивных компонентов оптических систем	Умеет свободно проводить выбор элементной базы для построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов	Владеет методами и приемами разработки, проектирования и использования элементной базы для построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов

Согласована на портале № 10278

Хорошо / (70-89 баллов)	Дает определения основных принципов и физических эффектов обеспечивающие функционирование активных и пассивных компонентов оптических систем	Умеет самостоятельно проводить выбор элементной базы для построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов	Владеет основными методами и приемами разработки, проектирования и использования элементной базы для построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов
Удовлетворительно / (60-69 баллов)	Имеет представление об основных принципах и физических эффектах, обеспечивающих функционирование активных и пассивных компонентов оптических систем	Показывает неполное, недостаточное умение проводить выбор элементной базы для построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов	Демонстрирует неполное, недостаточное владение методами и приемами разработки, проектирования и использования элементной базы для построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов

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

2.2 Компетенция ПК-5

ПК-5: способность использовать современную элементную базу и схемотехнику устройств инфокоммуникаций.

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	– основные конструкции и характеристики активных и пассивных компонентов оптических систем;	– рассчитывать, исследовать и эксплуатировать современную элементную базу устройств инфокоммуникаций	– методами и приемами разработки, проектирования и использования элементной базы для построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов
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 • Диф. Зачет	• Подготовка реферата • Отчет по лабораторной работе • Конспект самостоятельной работы.	• Презентация реферата • Защита лабораторной работы • Диф. Зачет

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 уро-	Обладает фактическими и теоретическими зна-	Обладает диапазоном практических умений, требу-	Контролирует работу, проводит оценку, совершен-

Согласована на портале № 10278

вень)	ниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	емых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	ствует 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 основные конструкции и характеристики активных и пассивных компонентов оптических систем	Умеет свободно рассчитывать, исследовать и эксплуатировать современную элементную базу устройств инфокоммуникаций	Владеет методами и приемами разработки, проектирования и использования элементной базы для построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов
Хорошо / (70-89 баллов)	Имеет представление об основных конструкциях и характеристиках активных и пассивных компонентов оптических систем	Умеет смостоятельно рассчитывать, исследовать и эксплуатировать современную элементную базу устройств инфокоммуникаций	Владеет основными методами и приемами разработки, проектирования и использования элементной базы для построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов
Удовлетворительно / (60-69 баллов)	Дает определения основных конструкций и характеристик активных и пассивных компонентов оптических систем	Показывает неполное, не-достаточное умение рассчитывать, исследовать и эксплуатировать современную элементную базу устройств инфокоммуникаций	Демонстрирует неполное, недостаточное владение методами и приемами разработки, проектирования и использования элементной базы для построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов

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

Согласована на портале № 10278

Сстав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	– основные конструкции и характеристики активных и пассивных компонентов оптических систем;	– рассчитывать, исследовать и эксплуатировать современную элементную базу устройств инфокоммуникаций	– методами и приемами разработки, проектирования и использования элементной базы для построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов
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 • Диф. Зачет	• Подготовка реферата • Отчет по лабораторной работе • Конспект самостоятельной работы.	• Презентация реферата • Защита лабораторной работы • Диф. Зачет

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 основные конструкции и характеристики активных и пассивных компонентов оптических систем	Умеет свободно рассчитывать, исследовать и эксплуатировать современную элементную базу устройств инфокоммуникаций	Владеет методами и приемами разработки, проектирования и использования элементной базы для построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов

Согласована на портале № 10278

Хорошо / (70-89 баллов)	Имеет представление об основных конструкциях и характеристиках активных и пассивных компонентов оптических систем	Умеет смостоятельно рассчитывать, исследовать и эксплуатировать современную элементную базу устройств инфокоммуникаций	Владеет основными методами и приемами разработки, проектирования и использования элементной базы для построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов
Удовлетворительно / (60-69 баллов)	Дает определения основных конструкций и характеристик активных и пассивных компонентов оптических систем	Показывает неполное, недостаточное умение рассчитывать, исследовать и эксплуатировать современную элементную базу устройств инфокоммуникаций	Демонстрирует неполное, недостаточное владение методами и приемами разработки, проектирования и использования элементной базы для построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов

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 Практические занятия по темам:

1. Конструкция волокна и оптического кабеля.
2. Основные характеристики распространения оптического сигнала в волоконных световодах: затухание, дисперсия, полоса пропускания, поляризация и деполяризация..
3. Оборудование для сварки и соединения волокон.
4. Мультиплексоры и демультиплексоры для CWDM и DWDM систем передачи
5. Типы лазерных полупроводниковых структур и инжекционные лазерные диоды.
6. Устройство и основные характеристики современных лазерных модулей
7. Внешние модуляторы на основе интерферометра Маха-Цандера.
8. Типы и структуры фотоприемников. Пин-фотодиоды и лавинные фотодиоды.
9. Устройство и основные характеристики современных фотодиодных модулей для ВОЛС.
10. Активные волокна, легированные Er.
11. Брэгговские решетки с переменным шагом и широкополосный усилитель для DWDM линий связи.

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

3.2 Лабораторные рабоы по темам:

1. Исследование оптических генераторов на светоизлучающем и лазерном диодах
2. Исследование фотоприемного устройства
3. Неразъёмные соединения оптических волокон. Сварка оптических волокон
4. Исследование оптических разветвителей

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

3.3. Темы творческих заданий (рефератов):

1. Конструкция волокна и оптического кабеля.
2. Основные характеристики распространения оптического сигнала в волоконных световодах: затухание, дисперсия, полоса пропускания, поляризация и деполяризация..
3. Оборудование для сварки и соединения волокон.
4. Мультиплексоры и демультиплексоры для CWDM и DWDM систем передачи.
5. Типы лазерных полупроводниковых структур и инжекционные лазерные диоды.
6. Устройство и основные характеристики современных лазерных модулей.
7. Внешние модуляторы на основе интерферометра Маха-Цандера.
8. Типы и структуры фотоприемников. Пин-фотодиоды и лавинные фотодиоды.
9. и основные характеристики современных фотодиодных модулей для ВОЛС.

Согласована на портале № 10278

10. Активные волокна, легированные Er.
11. Брэгговские решетки с переменным шагом и широкополосный усилитель для DWDM линий связи.

3.5 Вопросы для проведения зачета:

1. Основные типы световодов.
2. Конструкция волокна и оптического кабеля.
3. Основные характеристики распространения оптического сигнала в волоконных световодах: затухание, дисперсия, полоса пропускания, поляризация и деполяризация.
4. Нелинейные эффекты в световодах.
5. Потери при стыковке световодов.
6. Конструкции и характеристики оптических кабелей
7. Активные и фотоннокристаллические волокна.
8. Оптические соединители, разъемы, разветвители, поляризаторы, вентильные устройства и коллиматоры.
9. Устройства ввода излучения в волокно.
10. Сварные и сплайсовые соединения оптических кабелей. Оборудование для сварки и соединения волокон.
11. Инкапсуляция и герметические кабельные соединительные муфты. Кроссовые шкафы. Патчкорды и пигтейлы
12. Оборудование для оконцовки кабелей и кроссирования.
13. Мультиплексоры и демультиплексоры для CWDM и DWDM систем передачи.
14. Планарная технология изготовления мультиплексоров, демультиплексоров, их исполнение и контроль параметров..
15. Физические основы работы светодиодов и полупроводниковых лазеров.
16. Принципы и условия работы оптического квантового генератора.
17. Особенности работы полупроводникового лазера для ВОЛС. Типы лазерных полупроводниковых структур и инжекционные лазерные диоды.
18. Ключевые параметры полупроводниковых лазерных излучателей.
19. Классификация и методы исследования искажений, вносимых лазерным излучателем при передаче сигналов в цифровых ВОСП.
20. Лазеры с прямой токовой модуляцией.
21. Устройство и основные характеристики современных лазерных модулей.
22. Частотные ограничения и предельные скорости передачи информации.
23. Внешние модуляторы на основе интерферометра Маха-Цандера.
24. Скоростные передающие модули.
25. Физические основы работы полупроводникового фотоприемника.
26. Типы и структуры фотоприемников. Пин-фотодиоды и лавинные фотодиоды. Фототранзисторы.
27. Ключевые параметры полупроводникового фотодетектора.
28. Фотодиоды Шоттки.
29. Классификация и методы исследования искажений, вносимых фотодетектором при передаче сигналов в цифровых ВОСП.
30. Усилительные устройства фотоприемников.
31. Устройство и основные характеристики современных фотодиодных модулей для ВОЛС.
32. Энергетические уровни атомов и метастабильные состояния электронов.
33. Накачка и инверсионная населенность.
34. Активная среда и квантовое усиление в полупроводниковой структуре и в твердом теле.
35. Полупроводниковые квантовые усилители.
36. Активные волокна, легированные Er. Волоконный усилитель – ретранслятор EDFA.
37. Брэгговские решетки с переменным шагом и широкополосный усилитель для DWDM линий связи.

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:

4.1.Основная литература

1. Андреев В.А.,Портнов Э.Л., Кочановский Л.Н. Направляющие системы электросвязи. Учебник для вузов. В 2-х томах.Том. 1. Теория передачи и влияния. Учебное пособие. 7-е изд., перераб. и доп.- . М. Горячая линия –Телеком. 2011 г.- 424с.:ил. (**10** экз. в библ.) Режим доступа: **http://e.lanbook.com/view/book/5112/**
2. Ефанов В.И. Электрические и волоконно-оптические линии связи. [Электронный ресурс] : учеб. по-

Согласована на портале № 10278

собие. – Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2012. – 150 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/802

4.2 Дополнительная литература:

3. А.Г. Смирнов. Квантовая электроника и оптоэлектроника. Мн. ВШ.;1987.-196 с. (**11**)
4. А. Ярив. Введение в оптическую электронику: Пер. с англ.- М.: ВШ.;1983.-398 с. (**3**)
5. Ю.В. Байбородин. Основы лазерной техники.- К.: ВШ.;1988.-383 с. (**38**)
6. А.Н. Пихтин. Оптическая и квантовая электроника. – М: ВШ. 2001, 572с. (**159**)

4.3 Учебно-методическое обеспечение

7. Шангина Л. И. Квантовая и оптическая электроника [Электронный ресурс] : Учебно-методическое пособие по практическим занятиям. - Томск: ТУСУР, 2012. – 228 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/714.
8. Квантовая и оптическая электроника: Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы / Шангина Л. И. — 2012. 98 с. . Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1456
9. Шангина Л.И. Исследование характеристик полупроводниковых лазеров:/ руководство к комплексной компьютерной лабораторной работе для студентов специальности «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» 090106. Электронный ресурс. –ТУСУР. - Томск : [б. и.], 2011. - 21 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/223.
10. Измерение характеристик фотоприемного устройства: Методические указания к лабораторной работе для бакалавров, направления 210700.62 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи", профиль "Оптические системы и сети связи" / Мандель А. Е., Кущ Г. Г. — 2014. 17 с. Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3731
11. Лабораторная установка для сварки оптических волокон и контроля качества сварки: Методические указания к лабораторной работе для бакалавров, направления 210700.62 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи", профиль "Оптические системы и сети связи" / Мандель А. Е., Кущ Г. Г. — 2014. 31 с. https://edu.tusur.ru/publications/3736
12. Ефанов В. И. Оптические направляющие системы и пассивные компоненты ВОЛС: Методические указания к лабораторным работам /. – 2012. 43 с./ Режим доступа http://edu.tusur.ru/training/publications/790

Согласована на портале № 10278