МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования

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 ДИСЦИПЛИНЫ

Оптоэлектронные активные и пассивные компоненты оптических систем

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Оптические системы связи и обработки информации**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2017 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	22	22	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	56	56	часов
5	Самостоятельная работа	124	124	часов
6	Всего (без экзамена)	180	180	часов
7	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е.

Дифференцированный зачет: 3 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 34950

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 9 от «24» 5 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

Разработчик:

профессор каф. сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники	_____	А. Е. Мандель
Заведующий обеспечивающей каф. СВЧиКР	_____	С. Н. Шарангович

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ	_____	К. Ю. Попова
Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР	_____	С. Н. Шарангович

Эксперты:

Доцент кафедры сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)	_____	А. Ю. Попков
Заведующий кафедрой сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)	_____	С. Н. Шарангович

Согласована на портале № 34950

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов современных физических и технических представлений о принципах и методах расчета, разработки и проектирования оптоэлектронных активных и пассивных компонентов оптических систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации.

1.2. Задачи дисциплины

– Основными задачами изучения дисциплины являются:

– приобретение знаний о принципах проектирования и использования современных перспективных оптоэлектронных активных и пассивных компонентов оптических систем и сетей различных типов;

– выработка умения использовать современные достижения науки при построении инфокоммуникационных систем и сетей различных типов

–

–

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Оптоэлектронные активные и пассивные компоненты оптических систем» (Б1.В.ДВ.3.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Оптические системы связи и обработки информации, Формирование и обработка сигналов систем связи.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Проектирование элементов и устройств радиосвязи.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

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

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

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основные принципы и физические эффекты, обеспечивающие функционирование активных и пассивных компонентов оптических систем; основные конструкции и характеристики активных и пассивных компонентов оптических систем;

– **уметь** реализовывать новые принципы построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации; проводить поиск оптимальных решений в области проектирования инфокоммуникационных систем и сетей различных типов;

– **владеть** методами и приемами разработки и проектирования инфокоммуникационных систем и сетей различных типов; использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии в теоретических и экспериментальных исследованиях в области инфокоммуникационных систем и сетей.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры

Согласована на портале № 34950

		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	56	56
Лекции	18	18
Практические занятия	22	22
Лабораторные работы	16	16
Самостоятельная работа (всего)	124	124
Оформление отчетов по лабораторным работам	8	8
Проработка лекционного материала	40	40
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	76	76
Всего (без экзамена)	180	180
Общая трудоемкость, ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	5.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр						
1 Пассивные и активные элементы волоконно-оптических систем передачи	6	8	12	32	58	ОПК-4, ПК-8
2 Полупроводниковые лазеры и лазерные модули	4	6	4	32	46	ОПК-4, ПК-8
3 Фотодиоды и фотоприемные оптические модули	4	4	0	30	38	ОПК-4, ПК-8
4 Активные волокна, квантовые усилители и ретрансляторы	4	4	0	30	38	ОПК-4, ПК-8
Итого за семестр	18	22	16	124	180	
Итого	18	22	16	124	180	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

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

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Пассивные и активные элементы волоконно-	Основные типы световодов. Конструкция волокна и оп-тического кабеля. Основные характеристики	6	ОПК-4, ПК-8

Согласована на портале № 34950

оптических систем передачи	распро-странения оптического сигнала в волоконных светово-дах: затухание, дисперсия, полоса пропускания, поляризация и деполяризация. Нелинейные эффекты в световодах. Потери при стыковке световодов. Конст-рукции и характеристики оптических кабелей. Достижимые характеристики ВОСП при использовании различных типов оптического волокна. Активные и фотоннокристаллические волокна. Оптические соединители, разъемы, разветвители, поля-ризаторы, вентильные устройства и коллиматоры. Устройства ввода излучения в волокно. Сварные и сплайсовые соединения оптических кабелей. Оборудо-вание для сварки и соединения волокон. Инкапсуляция и герметические кабельные соединительные муфты. Кроссовые шкафы. Патчкорды и пигтейлы Оборудова-ние для оконцовки кабелей и кроссирования. Мульти-плексоры и демультиплексоры для CWDM и DWDM систем передачи. Планарная технология изготовления мультиплексоров, демультиплексоров, их исполнение и контроль параметров. Модуляторы.		
	Итого	6	
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 ВОЛС. 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 моду-ли.	4	ОПК-4, ПК-8
	Итого	4	
3 Фотодиоды и фотоприемные оптические модули	Физические основы работы полупроводникового фото-приемника. 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 ВОЛС. Усилительные устройства фотоприемников. Устройство и основные характеристики современных фотодиодных модулей для ВОЛС.	4	ОПК-4, ПК-8
	Итого	4	

Согласована на портале № 34950

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-8
	Итого	4	
Итого за семестр		18	

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

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

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин			
	1	2	3	4
Предшествующие дисциплины				
1 Оптические системы связи и обработки информации	+	+	+	+
2 Формирование и обработка сигналов систем связи	+	+	+	+
Последующие дисциплины				
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+	+
2 Проектирование элементов и устройств радиосвязи	+	+	+	+

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

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

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

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-4	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Выступление (доклад) на занятии, Тест, Дифференцированный зачет

Согласована на портале № 34950

ПК-8	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Выступление (доклад) на занятии, Тест, Дифференцированный зачет

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Пассивные и активные элементы волоконно-оптических систем передачи	Исследование эффективности ввода и потерь на стыках оптических волокон	4	ОПК-4, ПК-8
	Измерение апертуры оптического волокна	4	
	Исследование планарных оптических волноводов	4	
	Итого	12	
2 Полупроводниковые лазеры и лазерные модули	Исследование параметров и характеристик полупроводникового лазера	4	ОПК-4, ПК-8
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Пассивные и активные элементы волоконно-оптических систем передачи	Конструкция волокна и оптического кабеля.	2	ОПК-4, ПК-8
	Основные характеристики распространения оптического сигнала в волоконных световодах: затухание, дисперсия, полоса пропускания, поляризация и деполяризация..	2	
	Оборудование для сварки и соединения волокон.	2	
	Мультиплексоры и демультиплексоры для CWDM и DWDM систем передачи	2	
	Итого	8	
2 Полупроводниковые лазеры и лазерные	Типы лазерных полупроводниковых структур и инжекционные лазерные диоды.	2	ОПК-4, ПК-8

Согласована на портале № 34950

модули	Устройство и основные характеристики современных лазерных модулей	2	
	Внешние модуляторы на основе интерферометра Маха-Цандера.	2	
	Итого	6	
3 Фотодиоды и фотоприемные оптические модули	Типы и структуры фотоприемников. Пин-фотодиоды и лавинные фотодиоды.	2	ОПК-4, ПК-8
	Устройство и основные характеристики современных фотодиодных модулей для ВОЛС.	2	
	Итого	4	
4 Активные волокна, квантовые усилители и ретрансляторы	Активные волокна, легированные Er.	2	ОПК-4, ПК-8
	Брэгговские решетки с переменным шагом и широкополосный усилитель для DWDM линий связи.	2	
	Итого	4	
Итого за семестр		22	

9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Пассивные и активные элементы волоконно-оптических систем передачи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	20	ОПК-4, ПК-8	Выступление (доклад) на занятии, Дифференцированный зачет, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	10		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	32		
2 Полупроводниковые лазеры и лазерные модули	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	20	ОПК-4, ПК-8	Выступление (доклад) на занятии, Дифференцированный зачет, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	10		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	32		
3 Фотодиоды и фотоприемные оптические модули	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	18	ОПК-4, ПК-8	Выступление (доклад) на занятии, Дифференцированный зачет, Отчет по лабораторной работе,
	Проработка лекционного	10		

Согласована на портале № 34950

	материала			Тест
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	30		
4 Активные волокна, квантовые усилители и ретрансляторы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	18	ОПК-4, ПК-8	Выступление (доклад) на занятии, Дифференцированный зачет, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	10		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	30		
Итого за семестр		124		
Итого		124		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
3 семестр				
Выступление (доклад) на занятии	10	10	10	30
Дифференцированный зачет			30	30
Отчет по лабораторной работе		8	8	16
Тест	8	8	8	24
Итого максимум за период	18	26	56	100
Нарастающим итогом	18	44	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Согласована на портале № 34950

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Андреев В.А.,Портнов Э.Л., Кочановский Л.Н. Направляющие системы электросвя-зи. Учебник для вузов. В 2-х томах.Том. 1. Теория передачи и влияния. Учебное по-собие. 7-е изд., перераб. и доп.- . М. Горячая линия –Телеком. 2011 г.- 424с.:ил. (20 экз..) (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

2. Электрические и волоконно-оптические линии связи: Учебное пособие / Ефанов В. И. - 2012. 150 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/802 (дата обращения: 28.06.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Пихтин А. Н. Квантовая и оптическая электроника : учебник для вузов / А. Н. Пихтин. - М. : Абрис, 2012. - 656 с. (42 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 42 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Измерение апертуры оптических волокон: Методические указания к лабораторной работе / Мандель А. Е., Перин А. С. - 2018. 10 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8049 (дата обращения: 28.06.2018).

2. Исследование параметров и характеристик полупроводникового лазера: Методические указания к лабораторной работе / Мандель А. Е., Акрестина А. С., Буримов Н. И. - 2018. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8051 (дата обращения: 28.06.2018).

3. Устройство ввода-вывода излучения в планарный оптический волновод: Методические указания к лабораторной работе / Мандель А. Е., Перин А. С. - 2018. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8052 (дата обращения: 28.06.2018).

4. Исследование эффективности ввода излучения и потерь на стыках оптического волокна: Методические указания к лабораторной работе / Мандель А. Е., Перин А. С. - 2018. 14 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8050 (дата обращения: 28.06.2018).

5. Оптоэлектронные активные и пассивные компоненты оптических систем: Методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы / Мандель А. Е. - 2018. 19 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8071 (дата обращения: 28.06.2018).

Согласована на портале № 34950

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. 1. Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования. www.elibrary.ru
2. 2. Информационные, справочные и нормативные базы данных https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

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

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

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

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

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

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

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

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютерные рабочие станции (8 шт.);
- Генератор оптических и электрических импульсов комбинированный ОГ5-87 (3 шт.);
- Ваттметр поглощаемой мощности оптический ОМ3-65 (4 шт.);
- Ваттметр поглощаемой мощности оптический ОМ3-66 (1 шт.);
- Генератор импульсов Г5-54 (1 шт.);
- Осциллограф С1-75 (2 шт.);
- Осциллограф С1-73 (1 шт.);
- Измеритель коэффициента ошибок 832 (1 шт.);
- Генератор сигналов оптический ОГ4-162 (1 шт.);
- Генератор высокочастотный СПТГ4-102 (1 шт.);
- ФПУ (1 шт.);
- Комплект для сварки оптического волокна КСС-111 (1 шт.);

Согласована на портале № 34950

- Комплект для сварки оптического волокна КСС-121 (1 шт.);
- Блок индикации ОМК3 (2 шт.);
- Источник постоянного тока Б5-21 (1 шт.);
- Источник питания постоянного тока Б5-45 (1 шт.);
- Рефлектометр оптических погрешностей OFT-12 (2 шт.);
- Демонстрационное оборудование для презентаций (проектор 1 шт., экран 1 шт.) ;
- Лабораторный стенд "Компоненты волоконно-оптической линии связи";
- Лабораторный стенд "Волоконно-оптическая линия связи";
- Лабораторный комплекс "Волоконно-оптические системы передачи данных с временным и волновым уплотнением каналов";
- Лабораторный стенд "Волоконно-оптическая связь";
- Типовой комплект учебного оборудования "Монтаж и эксплуатация волоконно-оптических структурированных кабельных систем";
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Microsoft Office 2007

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория ГПО «Оптоэлектроника»

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

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

Описание имеющегося оборудования:

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

Программное обеспечение:

– Google Chrome
– PTC Mathcad 15

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Согласована на портале № 34950

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

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

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

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

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

14.1.1. Тестовые задания

1.Определяющим видом дисперсии для многомодового световода со ступенчатым профилем показателя преломления является

а).Волноводная

б).Материальная

в).Межмодовая

г).Хроматическая

2.Определяющим видом дисперсии для одномодового световода со ступенчатым профилем показателя преломления является

а).Волноводная

б).Материальная

в).Межмодовая

г).Хроматическая

3.Рассеяние, возникающее в оптическом волокне на инородных включениях, разме-ры которых соизмеримы с рабочей длиной волны, называют

а).Вынужденным комбинационным рассеянием

б).Вынужденным рассеянием Мандельштама-Бриллюэна

в).Рассеянием Ми

Согласована на портале № 34950

г).Рэлеевским

4.Окнам прозрачности в кварцевом оптическом волокне, соответствуют следующие длины волн (в мкм)

а) 0,85; 1,3; 1,55

б) 0,87; 1,25; 1,55

в) 0,9; 1; 1,45

г) 0,93; 1,47; 1,5

5.Потери, обусловленные скруткой оптических волокон по длине кабеля, относятся к потерям

а) На макроизгибах

б) На микроизгибах

в) Термического характера

г) .Апертурным

6. Металлические стержни и провода, в некоторых конструкциях оптического кабеля, используются

а)В качестве силового несущего элемента

б) Для простоты монтажа

в) Для простоты прокладки

г) .Для уменьшения потерь

7.Световые волны распространяются вдоль оптического волокна за счет

а) Дисперсии

б) Дифракции

в) Интерференции

г) Отражения

8. В волоконно-оптических линиях связи для передачи информации используется

а) Инфракрасная область спектра

б) Область видимого света

в) Радиоволны

г) Ультрафиолетовая область спектра

9. При вводе лучей в оптическое волокно в пределах апертурного угла возбуждаются

а).Вытекающие волны

б)Излучаемые волны

в) Направляемые волны

г) Пространственные волны

10. Ватт-амперная характеристика светодиода – это зависимость:

а) Излучаемой мощности от тока накачки

б) Амплитуды от тока накачки

в) Сопротивления от тока накачки

г) Температуры от тока накачки

11.Спектральная характеристика СИД – это зависимость:

а) Тока накачки от длины волны

б) Излучаемой мощности от длины волны излучения

в) Длины волны от мощности излучения

г) Длины волны от тока накачки

12.Какой способ накачки применяется в СИД

а) Газовая

б) химическая

в) плазменная

г) электрическим током

13.В качестве источников света в ВОСП используются

а) p-i-n фотодиод

б) Лавинный фотодиод

в) Полупроводниковый лазер Фабри-Перо

г) Фототранзистор

Согласована на портале № 34950

14. Ватт-амперная характеристика полупроводникивого лазера – это

а) зависимость длины волны излучения от приложенной мощности

б) зависимость тока накачки от приложенной мощности

в) зависимость излучаемой мощности от тока накачки

г) зависимость порогового тока от приложенного напряжения

15. В качестве приемника света волоконно-оптическихлиниях связи используются

а) Полупроводниковый лазер

б) Лавинный фотодиод

в) Лазер с двойной гетероструктурой

г)Суперлюминисцентный диод

16. Какой из редкоземельных металлов используется в конструкции волоконно оптичесеого усилителя для третьего окна прозрачности

а)Празеодим

б) Неодим

в)Туллий

г) Эрбий

17 .Конструкция полупроводникового лазера отличается от светодиода наличием

а) охлаждающих элементов

б) Дополнительного потенциального барьера

в) Пассивных областей

г) Резонаторов

18. При отсутствии излучения через фотодиод течет

а) Диффузионный ток

б) Прямой ток

в) Темновой ток

г) обратный ток

19. Излученит полупроводникового лазера является

а) Когерентным

б) Некогерентным

в) Спонтанным

20. Излучение полупроводникового светодиода является

а) Когерентным

б) Некогерентным

в) Спонтанным

14.1.2. Вопросы дифференцированного зачета

1. Основные типы световодов.

2. Конструкция волокна и оптического кабеля.

3. Основные характеристики распространения оптического сигнала в волоконных световодах: затухание, диспер-сия, 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 парамет-ров..

Согласована на портале № 34950

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 цифро-вых 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.

14.1.3. Темы докладов

1. Конструкция волокна и оптического кабеля.

2. Основные характеристики распространения оптического сигнала в волоконных световодах: затухание, дисперсия, полоса пропускания, поляризация и деполяриза-ция..

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.

14.1.4. Темы лабораторных работ

Исследование эффективности ввода и потерь на стыках оптических волокон

Исследование параметров и характеристик полупроводникового лазера

Измерение апертуры оптического волокна

Исследование планарных оптических волноводов

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Согласована на портале № 34950

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 34950