МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы фотоники

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **12.03.03 Фотоника и оптоинформатика**
Направленность (профиль) / специализация: **Фотоника нелинейных, волноводных и периодических структур**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **3**
Семестр: **5, 6**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	12	30	часов
2	Практические занятия	18	16	34	часов
3	Лабораторные работы	0	22	22	часов
4	Курсовой проект / курсовая работа	0	16	16	часов
5	Всего аудиторных занятий	36	66	102	часов
6	Самостоятельная работа	36	42	78	часов
7	Всего (без экзамена)	72	108	180	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	0	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	72	144	216	часов
		2.0	4.0	6.0	З.Е.

Зачет: 5 семестр
Экзамен: 6 семестр
Курсовой проект / курсовая работа: 6 семестр

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

Томск 2018

Согласована на портале № 33872

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 91 от «19» 4 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика, утвержденного 03.09.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФЭ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

профессор кафедры ФЭ	_____	С. В. Смирнов
Заведующий обеспечивающей каф. ФЭ	_____	П. Е. Троян

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФЭТ	_____	А. И. Воронин
Заведующий выпускающей каф. ЭП	_____	С. М. Шандаров

Эксперты:

Доцент кафедры физической электроники (ФЭ)	_____	И. А. Чистоедова
Доцент кафедры физической электроники (ФЭ)	_____	А. И. Аксенов

Согласована на портале № 33872

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Цель дисциплины – приобретение знаний и навыков, необходимых для проектирования, исследования и эксплуатации систем и устройств фотоники.

1.2. Задачи дисциплины

– Задача дисциплины – изучение принципов функционирования, характеристик и номенклатуры основных узлов и элементов современной оптической и оптико–электронной аппаратуры, используемой в системах фотоники.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы фотоники» (Б1.Б.17) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Введение в фотонику и оптоинформатику, Оптическая физика, Оптическое материаловедение, Уравнения оптофизики, Физика, Физика конденсированного состояния, Основы фотоники.

Последующими дисциплинами являются: Голографические методы в фотонике и оптоинформатике, Приборы квантовой электроники и фотоники, Физика фотонных кристаллов, Физические основы квантовой и оптической электроники, Основы фотоники.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-5 способностью обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований;

– ПК-1 способностью к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики;

– ПК-3 способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** Физические принципы работы фотонных устройств. Основные методы измерения параметров и характеристик устройств и систем фотоники и оптоинформатики. Методы расчета, проектирования и технологию изготовления фотонных устройств и систем;

– **уметь** Выбирать элементы и их параметры для создания устройств фотоники и оптоинформатики. Проводить измерения и обрабатывать результаты измерения, оценивать погрешность измерения. Умеет применять современные методы проектирования устройств и уметь оптимизировать параметры и характеристики устройств и систем фотоники.

– **владеть** Навыками анализа и расчета основных параметров материалов и устройств фотоники и оптоинформатики. Навыками сопоставления результатов измерений и результатов теоретических исследований в области фотоники и оптоинформатики. Навыками работы с оптическими элементами и устройствами.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		5 семестр	6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	102	36	66
Лекции	30	18	12
Практические занятия	34	18	16
Лабораторные работы	22		22
Курсовой проект / курсовая работа	16		16
Самостоятельная работа (всего)	78	36	42

Согласована на портале № 33872

Подготовка к контрольным работам	9	4	5
Выполнение курсового проекта / курсовой работы	16	0	16
Выполнение индивидуальных заданий	17	17	0
Оформление отчетов по лабораторным работам	2	0	2
Подготовка к лабораторным работам	1	0	1
Проработка лекционного материала	18	8	10
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	13	7	6
Представление отчета по практике к защите	2	0	2
Всего (без экзамена)	180	72	108
Подготовка и сдача экзамена	36	0	36
Общая трудоемкость, ч	216	72	144
Зачетные Единицы	6.0	2.0	4.0

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	КП/КР, ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
5 семестр							
1 Введение в дисциплину	1	0	0	0	1	2	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
2 Законы излучения	3	2	0	0	3	8	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
3 Источник излучения. Источники некогерентного излучения	3	4	0	0	9	16	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
4 Светоизлучающие диоды	2	2	0	0	8	12	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
5 Источники когерентного излучения	3	2	0	0	9	14	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
6 Приемники излучения	2	5	0	0	2	9	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
7 Солнечные элементы	2	3	0	0	2	7	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
8 Приборы с зарядовой связью	2	0	0	0	2	4	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
Итого за семестр	18	18	0	0	36	72	
6 семестр							

Согласована на портале № 33872

9 Устройства управления характеристиками когерентных пучков	2	4	8	16	10	24	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
10 Устройства отображения информации	2	1	0		7	10	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
11 Микроэлектромеханические устройства	2	0	4		3	9	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
12 Устройства управления светом в оптических волоконных светодиодах	2	7	4		8	21	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
13 Устройства управления светом в интегральной оптике	2	4	0		8	14	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
14 Устройства управления светом на основе фотонных кристаллов	2	0	6		6	14	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
Итого за семестр	12	16	22	16	42	108	
Итого	30	34	22	16	78	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
5 семестр			
1 Введение в дисциплину	Предмет дисциплины и ее задачи. Основные этапы исторического развития физики полупроводников. Связь с другими дисциплинами.	1	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
2 Законы излучения	Закон Планка. Закон смещения Вина. Закон Стефана-Больцмана. Радиационные функции. Радиационные свойства. Интегральные радиационные свойства. Закон Кирхгофа. Монохроматические радиационные свойства. Направленные радиационные свойства. Солнечное излучение.	3	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
	Итого	3	
3 Источник излучения. Источники некогерентного излучения	Тепловые источники излучения. Черное тело, коэффициент теплового излучения полости. Штифт Нернста, силитовый излучатель, темные излучатели, трубные кварцевые излучатели. Лампы накаливания. Газоразрядные источники излучения. Виды разряда, используемые в газоразрядных источниках излучения. Дуговой разряд. Люминесцентные лампы. Различные газоразрядные источники. Газоразрядные импульсные лампы для накачки твердотельных лазеров. Источники излучения в вакуумной УФ области спектра.	3	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
	Итого	3	

Согласована на портале № 33872

4 Светоизлучающие диоды	Спектры характеристики люминесцентных светодиодов. Эффективность люминесценции.	2	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
5 Источники когерентного излучения	Молекулярные лазеры. Лазеры на CO2. Непрерывные CO2 лазеры. Лазеры на молекулярном азоте. Аргоновый лазер. Гелий-неоновый лазер. Лазеры на парах металлов. Твердотельные лазеры. Химические лазеры. Лазер на красителях. Лазер на свободных электронах. Лазеры с p-n- переходами и гетеропереходами. Лазеры с перестройкой частоты.	3	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
	Итого	3	
6 Приемники излучения	Классификация приемников излучения. Основные параметры детекторов света. Детекторы на основе фотопроводимости. Фоторезисторы. Характеристики и параметры фоторезисторов. Фотодиоды. PINфотодиоды. Фототранзисторы. Приемники излучения на основе внешнего фотоэффекта. Электровакуумные фотоэлементы и фотоэлектронные умножители. Электронно-оптические преобразователи. Сцинтилляционные детекторы. Полупроводниковые счетчики.	2	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
7 Солнечные элементы	Способы концентрирования солнечного света.	2	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
8 Приборы с зарядовой связью	Хранение заряда. Перенос заряда и частотные свойства	2	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
Итого за семестр		18	
6 семестр			
9 Устройства управления характеристиками когерентных пучков	Электрооптические и акустооптические световые затворы, жидко-кристаллические и полупроводниковые транспаранты, устройства на основе фоторефрактивных сред, изоляторы Фарадея.	2	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
10 Устройства отображения информации	Электронно-лучевые и, жидкокристаллические дисплеи, лазерные проекционные системы, голографические дисплеи, системы формирования объемного изображения.	2	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
11 Микроэлектромеханические устройства	Принципы создания микроэлектромеханических устройств и фотолитография, оптические микроэлектромеханические элементы, применение микроэлектромеханических устройств.	2	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
12 Устройства	Компоненты волоконно-оптических линий, моду-	2	ОПК-5,

Согласована на портале № 33872

управления светом в оптических волоконных светодиодах	ляторы, мультиплексоры и демультиплексоры, изоляторы, соединители, разветвители, фокусирующие элементы.		ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
13 Устройства управления светом в интегральной оптике	Планарные диэлектрические волноводы, нелинейные преобразователи излучения, канальные волноводы, элементы ввода-вывода излучения.	2	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
14 Устройства управления светом на основе фотонных кристаллов	Оптические цепи, оптический транзистор, микрочип, оптические ограничители, фотонно-кристаллические волокна.	2	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
Итого за семестр		12	
Итого		30	

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

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

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Предшествующие дисциплины														
1 Введение в фотонику и оптоинформатику	+	+												
2 Оптическая физика	+	+	+		+				+	+	+	+	+	+
3 Оптическое материаловедение	+		+	+		+	+	+	+					
4 Уравнения оптофизики	+	+				+			+	+	+	+	+	+
5 Физика	+	+			+	+								
6 Физика конденсированного состояния	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7 Основы фотоники	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины														
1 Голографические методы в фотонике и оптоинформатике	+				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Приборы квантовой электроники и фотоники	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
3 Физика фотонных	+								+	+	+	+	+	+

Согласована на портале № 33872

кристаллов														
4 Физические основы квантовой и оптической электроники	+	+	+						+	+	+	+	+	+
5 Основы фотоники	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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.	КП/КР	Сам. раб.	
ОПК-5	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Отчет по практическому занятию
ПК-1	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Отчет по практическому занятию
ПК-3	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Согласована на портале № 33872

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
9 Устройства управления характеристиками когерентных пучков	Исследование спектральных и полупроводниковых источников света	4	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
	Исследование поляризационных элементов и свойств поляризованного света	4	
	Итого	8	
11 Микроэлектромеханические устройства	Исследование параметров солнечной батареи	4	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
	Итого	4	
12 Устройства управления светом в оптических волоконных светодиодах	Исследование энергетических характеристик светоизлучающих диодов	4	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
	Итого	4	
14 Устройства управления светом на основе фотонных кристаллов	Исследование полупроводниковых детекторов излучения на внутреннем фотоэффекте	6	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
	Итого	6	
Итого за семестр		22	
Итого		22	

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
5 семестр			
2 Законы излучения	Законы излучения	2	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
3 Источник излучения. Источники некогерентного излучения	Расчёт характеристик излучения ламп накаливания	2	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
	Расчет характеристик газоразрядных ламп	2	
	Итого	4	
4 Светоизлучающие диоды	Электрические параметры полупроводникового диода	2	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
5 Источники когерентного излучения	Расчет характеристик интерференционного фильтра	2	ОПК-5, ПК-1, ПК-

Согласована на портале № 33872

	Итого	2	3
6 Приемники излучения	Расчет характеристик фоторезистора	3	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
	Тестирование №1	2	
	Итого	5	
7 Солнечные элементы	Конструкции солнечного элемента на кремнии и арсениде галлия	3	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
	Итого	3	
Итого за семестр		18	
6 семестр			
9 Устройства управления характеристиками когерентных пучков	Расчет модулятора на фоторефрактивном кристалле	4	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
	Итого	4	
10 Устройства отображения информации	Тестирование №2	1	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
12 Устройства управления светом в оптических волоконных светодиодах	Расчет акустооптического модулятора	4	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
	Расчет оптоволоконной линии передачи информации	3	
	Итого	7	
13 Устройства управления светом в интегральной оптике	Оптические характеристики планарного волновода	4	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
	Итого	4	
Итого за семестр		16	
Итого		34	

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
5 семестр				
1 Введение в дисциплину	Проработка лекционного материала	1	ОПК-5, ПК-1, ПК-3	Тест, Экзамен
	Итого	1		
2 Законы излучения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-5, ПК-1, ПК-3	Контрольная работа, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Подготовка к контроль-	1		

Согласована на портале № 33872

	ным работам			
	Итого	3		
3 Источник излучения. Источники некогерентного излучения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-5, ПК-1, ПК-3	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Выполнение индивидуальных заданий	6		
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	9		
4 Светоизлучающие диоды	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-5, ПК-1, ПК-3	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Выполнение индивидуальных заданий	5		
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	8		
5 Источники когерентного излучения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-5, ПК-1, ПК-3	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Выполнение индивидуальных заданий	6		
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	9		
6 Приемники излучения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-5, ПК-1, ПК-3	Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
7 Солнечные элементы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-5, ПК-1, ПК-3	Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
8 Приборы с зарядовой	Подготовка к практиче-	1	ОПК-5,	Тест, Экзамен

Согласована на портале № 33872

связью	ским занятиям, семинарам		ПК-1, ПК-3	
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
Итого за семестр		36		
6 семестр				
9 Устройства управления характеристиками когерентных пучков	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-5, ПК-1, ПК-3	Контрольная работа, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	1		
	Выполнение курсового проекта / курсовой работы	4		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	10		
10 Устройства отображения информации	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-5, ПК-1, ПК-3	Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Выполнение курсового проекта / курсовой работы	4		
	Итого	7		
11 Микроэлектромеханические устройства	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-5, ПК-1, ПК-3	Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	3		
12 Устройства управления светом в оптических волоконных светодиодах	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-5, ПК-1, ПК-3	Контрольная работа, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Выполнение курсового проекта / курсовой работы	4		
	Подготовка к контрольным работам	1		

Согласована на портале № 33872

	Итого	8		
13 Устройства управления светом в интегральной оптике	Представление отчета по практике к защите	2	ОПК-5, ПК-1, ПК-3	Контрольная работа, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1		
	Выполнение курсового проекта / курсовой работы	4		
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	8		
14 Устройства управления светом на основе фотонных кристаллов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-5, ПК-1, ПК-3	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Подготовка к лабораторным работам	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	1		
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	6		
Итого за семестр		42		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		114		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта / курсовой работы представлены таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта / курсовой работы

Наименование аудиторных занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр		
Выдача заданий на курсовую работу	2	ОПК-5, ПК-1, ПК-3
Согласование списка литературных источников и плана обзорной части работы	2	
Проверка расчетов по работе	4	
Проверка графических материалов работы	4	
Проверка оформления работы, предзащита	4	

Согласована на портале № 33872

Итого за семестр	16	

10.1. Темы курсовых проектов / курсовых работ

Примерная тематика курсовых проектов / курсовых работ:

- Фотоприемное устройство для спектрометрии.
- Устройство для фотонной обработки оптических материалов.
- Оптоволоконная линия передачи.
- Устройство для импульсной фотонной обработки.
- Устройство для Рамановской спектроскопии.
- Устройство для исследования оптических свойств тонких слоев в ближней инфракрасной области спектра.
- Фоточувствительные приборы с зарядовой связью на МДП ИС.
- Расчет осветительного устройства полупроводниковых источников света.
- Солнечная батарея для питания бытовых приборов.
- Расчет акустооптического модулятора.
- Модулятор на фоторефрактивном кристалле.
- Динамика фоторефрактивного отклика в кристаллах силленитов.
- Динамика фотоиндуцированного поглощения света в фоторефрактивных кристаллах.
- Расчет оптико-акустического затвора для лазера на АИГ.
- Планарные волноводы для оптоинформационных систем.

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
5 семестр				
Контрольная работа		10		10
Отчет по индивидуальному заданию	13	13	14	40
Отчет по практическому занятию	13	13	14	40
Тест			10	10
Итого максимум за период	26	36	38	100
Нарастающим итогом	26	62	100	100
6 семестр				
Контрольная работа		15		15
Отчет по лабораторной работе		10	15	25
Отчет по практическому занятию	10	5	5	20
Тест			10	10
Итого максимум за период	10	30	30	70

Согласована на портале № 33872

Экзамен				30
Нарастающим итогом	10	40	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
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. Смирнов С.В. Основы фотоники. Источники и приемники оптического излучения: Учебное пособие. – Томск, 2009. – 179 с. – [электронный ресурс]. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://miel.tusur.ru/images/files/Uchebno-metodicheskii_kompleks%20disciplin/Smirnov/Smirnov_Osnovi_fotoniki_UP.pdf (дата обращения: 29.06.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Нанотехнологии в электронике : Монография / Н. И. Боргардт [и др.] ; ред. Ю. А. Чаплыгин ; Московский государственный институт электронной техники. - М. : Техносфера, 2005. - 446[2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 19 экз.)

2. Оптоэлектроника : Пер. с фр. / Э. Розеншер, Б. Винтер ; ред. пер. О. Н. Ермаков. - М. : Техносфера, 2006. - 588[4] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 38 экз.)

3. Оптоэлектроника и нанофотоника [Текст] : учебное пособие для вузов / А. Н. Игнатов. - СПб. : Лань, 2011. - 539, [5] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 13 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Смирнов С.В., Саврук Е.В. Основы фотоники: учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе. – Томск. – 2012. – 31 с. – [электронный ресурс]. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://miel.tusur.ru/images/files/Uchebno-metodicheskii_kompleks%20disciplin/Smirnov/Smirnov_Osnovi_fotoniki_UMP.pdf (дата обращения:

Согласована на портале № 33872

29.06.2018).

2. Смирнов С.В., Саврук Е.В. Основы фотоники: Методические указания к выполнению курсовой работы и организации самостоятельной работы. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 22 с. – [электронный ресурс]. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://miel.tusur.ru/images/files/Uchebno-metodicheskii_kompleks%20disciplin/Smirnov/Smirnov_Osnovi_fotoniki_KP.pdf (дата обращения: 29.06.2018).

3. Физика твердого тела : Лабораторный практикум для студентов специальностей 210104 "Микроэлектроника и твердотельная электроника" и 200600 "Фотоника и оптоинформатика" / С. В. Смирнов ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра физической электроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 35 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 43 экз.)

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. «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]: информационная система. – Режим доступа: http://window.edu.ru/

2. «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Режим доступа:

3. http://elibrary.ru

4. «Научно-образовательный портал ТУСУР» [Электронный ресурс]: научно-образовательный портал университета. – Режим доступа: http://edu.tusur.ru/

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

Учебная аудитория

учебная аудитория для проведения занятий практического 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. 74, 222 ауд.

Согласована на портале № 33872

Описание имеющегося оборудования:
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория микроскопометрии и спектрометрии

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 005-1 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Лазерный спектральный эллипсометр Эллипс-1891 САГ;
- Комплекс сканирующего зондового микроскопа;
- Атомно-силовой микроскоп Certus Optic U с совмещенным оптическим микроскопом;
- Компьютер персональный (2 шт.);
- Ноутбук;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- AvaSoft ThinFilm - USB1
- AvaSoft-Raman for AvaSpec
- AvaSpec - USB1
- LibreOffice
- NSpec
- PDF-XChange Viewer
- Spectr
- Windows 7 Pro
- Windows XP

Лаборатория гетероструктурной электроники и светодиодной техники

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 216 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Оптический УФ спектрометр USB2000;
- ИК Фурье-спектрометр Infralum FT-801 с приставкой на отражение;
- Растровый электронный микроскоп Hitachi TM-1000 с микроанализатором Bruker Quantax 50EDX;
- Рамановский спектрометр Avantes-532TEC;
- Измеритель параметров полупроводниковых приборов Метроном-03;
- Микроинтерферометр Линника МИИ-4М;
- Цифровой RLC-метр Protek 9216A;
- Измеритель иммитанса МНИПИ Е7-20;
- Компьютер (4 шт.);
- Ноутбук;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- AvaSoft ThinFilm – USB1
- AvaSoft-Raman for AvaSpec
- AvaSpec – USB 1
- Bruker QUANTAX 50
- ExpertPRO 801
- LibreOffice

Согласована на портале № 33872

– Microsoft Windows XP
– OOIBase
– PDF-XChange Viewer

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

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

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

Состав оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 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.Каким образом формулируется закон Планка:
1.λmaxT=2.898·10^-3 мК
2. Eb(T)=C1/[λ^5(exp(C2/λT)-1]
3. Eb(T)=σT^4

Согласована на портале № 33872

4. ε=E(T)/σT^4

2.Каким образом формулируется закон смещения Вина

1.λmaxT=2.898·10^-3 мК

2. Eb(T)=C1/[λ^5(exp(C2/λT)-1]

3. Eb(T)=σT^4

4. ε=E(T)/σT^4

3.Каким образом формулируется закон Стефана-Больцмана

1.λmaxT=2.898·10^-3 мК

2. Eb(T)=C1/[λ^5(exp(C2/λT)-1]

3. Eb(T)=σT^4

4. εi =E(T)/σT^4= αi

4.Каким образом формулируется закон Кирхгофа

1.λmaxT=2.898·10^-3 мК

2. Eb(T)=C1/[λ^5(exp(C2/λT)-1]

3. Eb(T)=σT^4

4. εi =E(T)/σT^4= αi

5.Какие характеристики описывают радиационные свойства материалов.

1. показатель преломления, показатель поглощения, коэффициент отражения.

2. коэффициент поглощения, коэффициент экстинции, коэффициент пропускания.

3. коэффициент поглощения, коэффициент отражения, коэффициент пропускания, отражательная способность

4. радиационная стойкость, доза облучения.

6. Какие источники имеют спектр излучения приближенный к солнечному излучению.

1. Люминесцентные лампы.

2. Лампы накаливания.

3. Газоразрядные лампы.

4. Ртутные лампы высокого давления.

7. С помощью какого закона возможно определить спектр излучения солнца.

1. Закон Кирхгофа.

2.Закон Вина.

3. Закон Планка.

4. Закон Стефана-Больцмана.

8. Какие источники имеют сплошной спектр излучения.

1.Люминесцентные лампы.

2. Лампы накаливания.

3. Газоразрядные лампы.

4. Полупроводниковые светодиоды.

9. Какие источники имеют спектр излучения приближенный к излучению абсолютно-черного тела.

1.Люминесцентные лампы.

2.Лампы накаливания.

3.Газоразрядные лампы.

4.Ртутные лампы высокого давления.

10. Какие источники имеют когерентное излучение.

1. Люминесцентные лампы.

2.Лампы накаливания.

3.Полупроводниковые лазеры

4.Полупроводниковые излучающие диоды.

11.Какие из указанных лазеров инжекционные.

1. Рубиновый.

2. Аргоновый.

3. На парах меди.

4. Полупроводниковый.

12. Какие устройства используются для управления частотой следования импульсов излуче-

Согласована на портале № 33872

ния.

1. Призма Николя.
2. Акустооптический модулятор.
3. Интерферометр Фабри-Перо.
4. Дифракционная решетка

13. Что используется для накачки излучения в лазерах на алюмо-иттриевом гранате.

1. Газоразрядные лампы.
2. Электронный пучок.
3. Тлеющий разряд.
4. Химическая реакция

14. С помощью каких устройств возможно зарегистрировать инфракрасное излучение

1. Фотоумножителя.
2. Фотодиода.
3. Охлаждаемого фоторезистора.
4. Фототранзистора.

15. Что используется для накачки излучения в He Ne лазерах .

1.Газоразрядные лампы.
2.Электронный пучок.
3.Тлеющий разряд.
4.Дуговой разряд

16. Какие устройства используются для управления состоянием поляризации излучения.

1. Призма Николя.
2. Акусто-оптический модулятор.
3. Интерферометр Фабри-Перо.
4. Дифракционная решетка.

17. Где используется явление инжекции неравновесных носителей.

1. В газоразрядных лампах.
2. В твердотельных лазерах
3. в полупроводниковых лазерах
4. в лампах накаливания.

18. Какие устройства используются для управления спектром излучения.

1. Призма Николя.
2. Акусто-оптический модулятор.
3. Интерферометр Фабри-Перо.
4. Дифракционная решетка.

19.Как определяется коэффициент отражения R реального полупроводника с коэффициентом преломления n и коэффициентом поглощения k.

1. R=[(n-1)^2+k^2]/[(n+1)+k];
2. R=[(n-1)^2+k^2]/[(n+1)^2+k^2];
3. R=[(n+1)^2+k^2]/[(n1)^2+k^2];
4. R=[(n-1)^2 -k^2]/[(n+1)^2-k^2].

20. Что характеризует коэффициент поглощения.

1.количество света прошедшего через образец;
2. количество света, поглощенного в образце с единичной толщиной;
3. интенсивность света, поглощенного в образце в единицу времени;
4. интенсивность света вошедшего в образец.

14.1.2. Экзаменационные вопросы

Классификация источников оптического излучения.
Полупроводниковые светодиоды, как элемент оптоэлектроники.
Полупроводниковые лазеры. Конструктивные особенности.
Элементы управления параметрами оптического излучения
Модуляция оптического излучения.
Дисперсионные и поляризационные элементы оптических устройств.
Основные принципы построения оптических информационных систем

Согласована на портале № 33872

Фотоприемные устройства. Основные параметры.
Полупроводниковые детекторы излучения
Фотоприемные устройства на внешнем фотоэффекте.
Фотоприемные устройства на приборах с зарядовой связью.
Элементы и устройства интегральной оптоэлектроники.
Оптоволоконные линии передачи и устройства на их основе.
Устройства отображения оптической информации.

14.1.3. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Законы излучения
Расчёт характеристик излучения ламп накаливания
Расчет характеристик газоразрядных ламп
Электрические параметры полупроводникового диода
Расчет характеристик интерференционного фильтра
Расчет характеристик фоторезистора
Конструкции солнечного элемента на кремнии и арсениде галлия
Расчет модулятора на фоторефрактивном кристалле
Расчет акустооптического модулятора
Расчет оптоволоконной линии передачи информации
Оптические характеристики планарного волновода

14.1.4. Темы контрольных работ

Законы излучения. Источники излучения.
Устройства управления светом

14.1.5. Темы индивидуальных заданий

Расчет параметров нити накала.
Расчет интерференционного фильтра на длину волны
Расчет вольтамперной характеристики диода.

14.1.6. Темы лабораторных работ

Исследование энергетических характеристик светоизлучающих диодов
Исследование спектральных и полупроводниковых источников света
Исследование параметров солнечной батареи
Исследование полупроводниковых детекторов излучения на внутреннем фотоэффекте
Исследование поляризационных элементов и свойств поляризованного света

14.1.7. Зачёт

Абсолютно черное тело. Законы излучения.
Радиационные свойства твердых тел.
Источники сплошного излучения. Лампы накаливания.
Источники линейчатого спектра
Газоразрядные лампы высокого и низкого давления.
Источники когерентного излучения.
Лазеры. Классификация. Основные параметры.
Газовые лазеры.
Твердотельные лазеры.
Полупроводниковые лазеры.
Лазеры с перестройкой частоты.
Полупроводниковые светодиоды.

14.1.8. Темы курсовых проектов / курсовых работ

Фотоприемное устройство для спектрометрии
Устройство для фотонной обработки оптических материалов.
Оптоволоконная линия передачи
Устройство для импульсной фотонной обработки.
Устройство для Рамановской спектроскопии.
Устройство для исследования оптических свойств тонких слоев в ближней инфракрасной

Согласована на портале № 33872

области спектра.

Фоточувствительные приборы с зарядовой связью на МДП ИС.

Расчет осветительного устройства полупроводниковых источников света.

Солнечная батарея для питания бытовых приборов.

Расчет акустооптического модулятора.

Модулятор на фоторефрактивном кристалле

Динамика фоторефрактивного отклика в кристаллах силленитов.

Динамика фотоиндуцированного поглощения света в фоторефрактивных кристаллах

Расчет оптико-акустического затвора для лазера на АИГ.

Планарные волноводы для оптоинформационных систем.

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

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

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

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

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

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

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

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

- 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;

Согласована на портале № 33872

– 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 № 33872