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 оптоэлектроники

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Микроэлектроника и твердотельная электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ФЭ, Кафедра физической электроники**
Курс: **4**
Семестр: **8**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	12	12	часов
2	Практические занятия	10	10	часов
3	Лабораторные работы	12	12	часов
4	Всего аудиторных занятий	34	34	часов
5	Из них в интерактивной форме	12	12	часов
6	Самостоятельная работа	38	38	часов
7	Всего (без экзамена)	72	72	часов
8	Общая трудоемкость	72	72	часов
		2.0	2.0	З.Е.

Зачет: 8 семестр

Томск 2018

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

Согласована на портале № 36023

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) 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 12.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФЭ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

д.т.н., профессор каф. 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. ФЭ	_____	П. Е. Троян

Эксперты:

Доцент кафедры физической электроники (ФЭ)	_____	И. А. Чистоедова
Профессор кафедры физической электроники (ФЭ)	_____	Т. И. Данилина

Согласована на портале № 36023

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины "Основы оптоэлектроники" является освоение студентами теоретических основ и понимания физических явлений, лежащих в основе оптоэлектроники.

1.2. Задачи дисциплины

– Задачей изучения дисциплины "Основы оптоэлектроники" является изучение принципов расчета, конструирования и функционирования основных узлов и элементов современной оптико-электронной аппаратуры.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы оптоэлектроники» (Б1.В.ДВ.7.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Физика, Физика конденсированного состояния.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Преддипломная практика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-1 способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования;

– ПК-3 готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

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

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

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

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		8 семестр
Аудиторные занятия (всего)	34	34
Лекции	12	12
Практические занятия	10	10
Лабораторные работы	12	12
Из них в интерактивной форме	12	12
Самостоятельная работа (всего)	38	38
Подготовка к контрольным работам	6	6

Согласована на портале № 36023

Оформление отчетов по лабораторным работам	8	8
Проработка лекционного материала	11	11
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	13	13
Всего (без экзамена)	72	72
Общая трудоемкость, ч	72	72
Зачетные Единицы	2.0	2.0

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
8 семестр						
1 Введение в дисциплину	1	0	0	0	1	ПК-1, ПК-3
2 Законы излучения	1	1	0	3	5	ПК-1, ПК-3
3 Источник излучения. Источники некогерентного излучения	2	1	0	4	7	ПК-1, ПК-3
4 Светоизлучающие диоды	1	1	0	4	6	ПК-1, ПК-3
5 Источники когерентного излучения	1	1	0	4	6	ПК-1, ПК-3
6 Приемники излучения	1	2	0	3	6	ПК-1, ПК-3
7 Солнечные элементы	1	1	4	6	12	ПК-1, ПК-3
8 Приборы с зарядовой связью	1	0	0	2	3	ПК-1, ПК-3
9 Устройства управления характеристиками когерентных пучков	1	1	8	7	17	ПК-1, ПК-3
10 Устройства отображения информации	1	1	0	2	4	ПК-1, ПК-3
11 Устройства управления светом в интегральной оптике	1	1	0	3	5	ПК-1, ПК-3
Итого за семестр	12	10	12	38	72	
Итого	12	10	12	38	72	

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
8 семестр			

Согласована на портале № 36023

1 Введение в дисциплину	Предмет дисциплины и ее задачи. Основные этапы исторического развития физики полупроводников. Связь с другими дисциплинами.	1	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.	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
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.	2	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
4 Светоизлучающие диоды	Спектры характеристики люминесцентных светодиодов. Эффективность люминесценции.	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
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.	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
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.	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
7 Солнечные элементы	Устройство, расчет.	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	

Согласована на портале № 36023

8 Приборы с зарядовой связью	Основные характеристики. Хранение заряда. Перенос заряда и частотные свойства	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
9 Устройства управления характеристиками когерентных пучков	Электрооптические и акустооптические световые затворы, жидко-кристаллические и полупроводниковые транспаранты, устройства на основе фоторефрактивных сред.	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
10 Устройства отображения информации	Электронно-лучевые и жидкокристаллические дисплеи, лазерные проекционные системы, голографические дисплеи, системы формирования объемного изображения.	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
11 Устройства управления светом в интегральной оптике	Планарные диэлектрические волноводы, нелинейные преобразователи излучения, канальные волноводы, элементы ввода-вывода излучения.	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
Итого за семестр		12	

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
Предшествующие дисциплины											
1 Физика	+	+			+	+					
2 Физика конденсированного состояния	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины											
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Преддипломная практика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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

	Виды занятий	Формы контроля

Согласована на портале № 36023

Компетенции	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию
ПК-3	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий

Методы	Интерактивные практические занятия, ч	Интерактивные лабораторные занятия, ч	Интерактивные лекции, ч	Всего, ч
8 семестр				
Презентации с использованием интерактивной доски с обсуждением			4	4
Работа в команде		4		4
Решение ситуационных задач	4			4
Итого за семестр:	4	4	4	12
Итого	4	4	4	12

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
8 семестр			
7 Солнечные элементы	Исследование параметров солнечной батареи	4	ПК-1, ПК-3
	Итого	4	
9 Устройства управления характеристиками когерентных пучков	Исследование спектральных и полупроводниковых источников света.	4	ПК-1, ПК-3
	Исследование поляризационных элементов и свойств поляризованного света.	4	

Согласована на портале № 36023

	Итого	8	
Итого за семестр		12	

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
8 семестр			
2 Законы излучения	Законы излучения	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
3 Источник излучения. Источники некогерентного излучения	Расчет характеристик излучения ламп накаливания. Расчет характеристик газоразрядных ламп.	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
4 Светоизлучающие диоды	Электрические параметры полупроводникового диода	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
5 Источники когерентного излучения	Расчет характеристик интерференционного фильтра	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
6 Приемники излучения	Расчет характеристик фоторезистора	1	ПК-1, ПК-3
	Тестирование №1	1	
	Итого	2	
7 Солнечные элементы	Конструкции солнечного элемента на кремнии и арсениде галлия	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
9 Устройства управления характеристиками когерентных пучков	Расчет модулятора на фоторефрактивном кристалле	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
10 Устройства отображения информации	Тестирование №2	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
11 Устройства управления светом в интегральной оптике	Оптические характеристики планарного волновода	1	ПК-1, ПК-3
	Итого	1	
Итого за семестр		10	

9. Самостоятельная работа

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

Согласована на портале № 36023

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
8 семестр				
2 Законы излучения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	3		
3 Источник излучения. Источники некогерентного излучения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	4		
4 Светоизлучающие диоды	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	4		
5 Источники когерентного излучения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	4		
6 Приемники излучения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-1, ПК-3	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		

Согласована на портале № 36023

7 Солнечные элементы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-1, ПК-3	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	6		
8 Приборы с зарядовой связью	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-1, ПК-3	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
9 Устройства управления характеристиками когерентных пучков	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	7		
10 Устройства отображения информации	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-1, ПК-3	Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
11 Устройства управления светом в интегральной оптике	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ПК-1, ПК-3	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	3		
Итого за семестр		38		
Итого		38		

Согласована на портале № 36023

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
8 семестр				
Контрольная работа	10		10	20
Опрос на занятиях	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе		10	10	20
Отчет по практическому занятию	10	10	10	30
Тест	5	5	5	15
Итого максимум за период	30	30	40	100
Нарастающим итогом	30	60	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

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)

Согласована на портале № 36023

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Игнатов, А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Игнатов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 596 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/95150 (дата обращения: 03.07.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Давыдов, В.Н. Физические основы оптоэлектроники (Учебное пособие) [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Давыдов. — Электрон. дан. — Москва : ТУСУР, 2012. — 139 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/4943 (дата обращения: 03.07.2018).
2. Прикладная оптоэлектроника / О. Н. Ермаков. - М. : Техносфера, 2004. - 414[2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 44 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.)
4. Оптоэлектроника и нанофотоника [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Н. Игнатов ; ред. С. В. Макаров ; рец.: А. М. Копылов, И. А. Деребезов ; худож. Е. А. Власова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Лань, 2017. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book/95150/#3 (дата обращения: 03.07.2018).

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: 03.07.2018).
2. 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. «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Режим доступа: http://elibrary.ru
2. «Научно-образовательный портал ТУСУР» [Электронный ресурс]: научно-образовательный портал университета. – Режим доступа: http://edu.tusur.ru/

Согласована на портале № 36023

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 лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 224 ауд.

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

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.;

Согласована на портале № 36023

- 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
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

Согласована на портале № 36023

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 излучения.

1. Призма Николя.

2. Акусто-оптический 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

Согласована на портале № 36023

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. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Законы излучения
Расчет 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
Оптические характеристики планарного волновода

14.1.3. Темы контрольных работ

Законы излучения. Источники излучения.
Устройства управления светом

14.1.4. Темы опросов на занятиях

1. Особенности оптической электроники.

Согласована на портале № 36023

2. Современное состояние и перспективы развития оптоэлектронной элементной базы.

3. Фотометрические характеристики оптического излучения.

4. Энергетические характеристики оптического излучения.

5. Энергетические и световые параметры.

6. Источники искусственного света.

7. Основные характеристики и параметры светодиодов.

8. Структурная схема лазера. Лазеры на основе кристаллических диэлектриков.

10. Жидкостные лазеры.

11. Газовые лазеры.

12. Характеристики, параметры и модели фотоприемников.

13. Фотодиоды на основе p-n перехода.

14. Фотодиоды с p-i-n структурой.

15. Солнечные фотоэлементы.

14.1.5. Темы лабораторных работ

1. Исследование энергетических характеристик светоизлучающих диодов

2. Исследование полупроводниковых детекторов излучения на внутреннем фотоэффекте

3. Исследование параметров солнечной батареи

14.1.6. 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

14.2. 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

Согласована на портале № 36023

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 № 36023