МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Оптические свойства твердых тел

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **27.04.04 Управление в технических системах**
Направленность (профиль): **Управление в светотехнических системах**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **РЭТЭМ, Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	32	32	часов
2	Практические занятия	16	16	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	64	64	часов
5	Из них в интерактивной форме	24	24	часов
6	Самостоятельная работа	80	80	часов
7	Всего (без экзамена)	144	144	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е

Экзамен: 2 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 20985

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 50 от «26» 5 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 27.04.04 Управление в технических системах, утвержденного 30 октября 2014 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

Доцент, к.т.н. каф. РЭТЭМ _____ В. С. Солдаткин

Заведующий обеспечивающей каф. РЭТЭМ _____ В. И. Туев

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РКФ _____ Д. В. Озеркин

Заведующий выпускающей каф. РЭТЭМ _____ В. И. Туев

Эксперты:

Профессор, д.т.н. каф. РЭТЭМ _____ А. А. Вилисов

Доцент, к.б.н. каф. РЭТЭМ _____ Н. Н. Несмелова

Согласована на портале № 20985

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

целью освоения дисциплины является формирование представления у студентов о механизмах и наблюдаемых закономерностях взаимодействия электромагнитной волны с твердым телом (металлами, полупроводниками и диэлектриками, в том числе пониженной размерности).

1.2. Задачи дисциплины

– Задачи изучения дисциплины: раскрыть теоретические и методологические основы механизмов поглощения и отражения света в металлах, полупроводниках и диэлектриках, сформировать общие представления о том, что исследование оптических свойств является в настоящее время одним из основных методов экспериментального исследования твердых тел.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Оптические свойства твердых тел» (Б1.В.ДВ.3.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Микро и нанотехнологии, Проектирование сложных систем, Теоретические основы использования полимерных материалов в электронике.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-4 способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области;

– ПСК-2 способностью разрабатывать проектно-конструкторскую документацию на светотехнические устройства;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** основные понятия, определения, термины; принципы, основы теории, законы, лежащие в основе данного курса; модели и методы, используемые для изучения объектов курса.

– **уметь** выбирать методы исследования, соответствующие поставленной задаче, выбирать модели исследуемой системы и обосновывать свой выбор; адаптировать, модифицировать модели, методы и алгоритмы для решения конкретных задач; обобщать и интерпретировать полученные результаты.

– **владеть** навыками выбора методов исследования, моделей исследуемой системы и интерпретации результатов исследования оптических свойств твердых тел.

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
		2 семестр
Аудиторные занятия (всего)	64	64
Лекции	32	32
Практические занятия	16	16
Лабораторные работы	16	16
Из них в интерактивной форме	24	24
Самостоятельная работа (всего)	80	80
Оформление отчетов по лабораторным работам	32	32
Проработка лекционного материала	25	25
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	23	23

Согласована на портале № 20985

Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
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	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр						
1 Основные понятия физики оптических явлений в твёрдых телах	4	2	0	7	13	ОПК-4, ПСК-2
2 Отражение, преломление, поглощение и пропускание электромагнитного излучения в твёрдом теле	4	2	4	15	25	ОПК-4, ПСК-2
3 Оптика материалов в диапазоне прозрачности и их спектры	4	2	0	7	13	ОПК-4, ПСК-2
4 Механизмы поглощения света в металлах, полупроводниках и диэлектриках	4	2	0	5	11	ОПК-4, ПСК-2
5 Общие представления о люминесценции и ее применениях	4	2	4	13	23	ОПК-4, ПСК-2
6 Спектральный анализ твердых тел	4	2	4	13	23	ОПК-4, ПСК-2
7 Люминесцентные методы анализа	4	2	0	5	11	ОПК-4, ПСК-2
8 Методы спектрального анализа в наноэлектронике	4	2	4	15	25	ОПК-4, ПСК-2
Итого за семестр	32	16	16	80	144	
Итого	32	16	16	80	144	

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

Согласована на портале № 20985

2 семестр			
1 Основные понятия физики оптических явлений в твёрдых телах	Поглощение электромагнитного излучения в связи с возбуждениями в твёрдом теле.Колебательные спектры электромагнитного излучения в твёрдом теле.Многофононное поглощение в твёрдом теле.	4	ОПК-4, ПСК-2
	Итого	4	
2 Отражение, преломление, поглощение и пропускание электромагнитного излучения в твёрдом теле	Отражение электромагнитного излучения в твёрдом теле.Преломление электромагнитного излучения в твёрдом теле.Поглощение электромагнитного излучения в твёрдом теле.Пропускание электромагнитного излучения в твёрдом теле.	4	ОПК-4, ПСК-2
	Итого	4	
3 Оптика материалов в диапазоне прозрачности и их спектры	Соотношение Крамерса-Кронинга.Частотная зависимость оптических постоянных.Аналитическая модель дисперсии Друде.Аналитическая модель дисперсии Лоренц-Лоренца.Современные варианты классического уравнения дисперсии комплексной диэлектрической постоянной.	4	ОПК-4, ПСК-2
	Итого	4	
4 Механизмы поглощения света в металлах, полупроводниках и диэлектриках	Поглощение излучения в материале.Закон Ламберта-Бугера.	4	ОПК-4, ПСК-2
	Итого	4	
5 Общие представления о люминесценции и ее применениях	Фотолюминесценция и её применение.Электролюминесценция и её применение.	4	ОПК-4, ПСК-2
	Итого	4	
6 Спектральный анализ твердых тел	Классификация методов спектрального анализа твёрдого тела.Спектрофотометрический анализ. Метод масс-спектрометрии. Физические основы радиоспектроскопических методов. Принципы и основы рентгеноструктурного анализа.	4	ОПК-4, ПСК-2
	Итого	4	
7 Люминесцентные методы анализа	Люминесцентные методы спектроскопии	4	ОПК-4, ПСК-2
	Итого	4	
8 Методы спектрального анализа в наноэлектронике	Схемы спектральных приборов.Способы и источники возбуждения спектров в твёрдом теле.Разрешающая способность современных приборов для анализа спектра в твёрдом теле.	4	ОПК-4, ПСК-2

Согласована на портале № 20985

	Итого	4	
Итого за семестр		32	

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
Предшествующие дисциплины								
1 Микро и нанотехнологии	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Проектирование сложных систем	+	+	+	+	+	+	+	+
3 Теоретические основы использования полимерных материалов в электронике	+	+	+	+	+	+	+	+

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 и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ОПК-4	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
ПСК-2	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

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

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего

Согласована на портале № 20985

2 семестр				
Поисковый метод	8			8
Презентации с использованием слайдов с обсуждением			10	10
Исследовательский метод		6		6
Итого за семестр:	8	6	10	24
Итого	8	6	10	24

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
2 семестр			
2 Отражение, преломление, поглощение и пропускание электромагнитного излучения в твёрдом теле	Отражение электромагнитного излучения в твёрдом теле. Преломление электромагнитного излучения в твёрдом теле. Поглощение электромагнитного излучения в твёрдом теле. Пропускание электромагнитного излучения в твёрдом теле.	4	ОПК-4, ПСК-2
	Итого	4	
5 Общие представления о люминесценции и ее применениях	Фотолюминесценция и её применение. Электролюминесценция и её применение.	4	ОПК-4, ПСК-2
	Итого	4	
6 Спектральный анализ твердых тел	Классификация методов спек-трального анализа твёрдого тела. Спектрофотометрический анализ. Метод масс-спектрометрии. Физические основы радиоспектроскопических методов. Принципы и основы рентгеноструктурного анализа.	4	ОПК-4, ПСК-2
	Итого	4	
8 Методы спектрального анализа в наноэлектронике	Схемы спектральных приборов. Способы и источники возбуждения спектров в твёрдом теле. Разрешающая способность современных приборов для анализа спектра в твёрдом теле.	4	ОПК-4, ПСК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

Согласована на портале № 20985

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
2 семестр			
1 Основные понятия физики оптических явлений в твёрдых телах	Поглощение электромагнитного излучения в связи с возбуждениями в твёрдом теле, многофононное поглощение, колебательные спектры электро-магнитного излучения	2	ОПК-4, ПСК-2
	Итого	2	
2 Отражение, преломление, поглощение и пропускание электромагнитного излучения в твёрдом теле	Отражение, преломление, поглощение и пропускание электромагнитного излучения в твёрдом теле.	2	ОПК-4, ПСК-2
	Итого	2	
3 Оптика материалов в диапазоне прозрачности и их спектры	Соотношение Крамерса-Кронинга. Частотная зависимость оптических постоянных. Аналитическая модель дисперсии Друде. Аналитическая модель дисперсии Лоренц-Лоренца. Современные варианты классического уравнения дисперсии комплексной диэлектрической постоянной.	2	ОПК-4, ПСК-2
	Итого	2	
4 Механизмы поглощения света в металлах, полупроводниках и диэлектриках	Поглощение излучения в материале. Закон Ламберта-Бугера.	2	ОПК-4, ПСК-2
	Итого	2	
5 Общие представления о люминесценции и ее применениях	Фотолюминесценция, электролюминесценция и их применение.	2	ОПК-4, ПСК-2
	Итого	2	
6 Спектральный анализ твердых тел	Классификация методов спек-трального анализа твёрдого тела. Спектрофотометрический анализ. Метод масс-спектрометрии. Физические основы радиоспектроскопических методов. Принципы и основы рентгеноструктурного анализа.	2	ОПК-4, ПСК-2
	Итого	2	
7 Люминесцентные методы анализа	Люминесцентные методы спектроскопии.	2	ОПК-4, ПСК-2
	Итого	2	
8 Методы спектрального анализа в наноэлектронике	Схемы спектральных приборов. Способы и источники возбуждения спектров	2	ОПК-4, ПСК-2

Согласована на портале № 20985

	в твёрдом теле. Разрешающая способность современных приборов для анализа спектра в твёрдом теле.		
	Итого	2	
Итого за семестр		16	

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
2 семестр				
1 Основные понятия физики оптических явлений в твёрдых телах	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-4, ПСК-2	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	3		
	Итого	7		
2 Отражение, преломление, поглощение и пропускание электромагнитного излучения в твёрдом теле	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-4, ПСК-2	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	3		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	15		
3 Оптика материалов в диапазоне прозрачности и их спектры	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-4, ПСК-2	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	3		
	Итого	7		
4 Механизмы поглощения света в металлах, полупроводниках и диэлектриках	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-4, ПСК-2	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	3		
	Итого	5		
5 Общие представления о люминесценции и ее применениях	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-4, ПСК-2	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного	3		

Согласована на портале № 20985

	материала			
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	13		
6 Спектральный анализ твердых тел	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-4, ПСК-2	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	3		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	13		
7 Люминесцентные методы анализа	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-4, ПСК-2	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	3		
	Итого	5		
8 Методы спектрального анализа в наноэлектронике	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОПК-4, ПСК-2	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	15		
Итого за семестр		80		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		116		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

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
2 семестр				
Опрос на занятиях	3	4	3	10
Отчет по лабораторной работе	15	15	15	45
Отчет по практическому	5	5	5	15

Согласована на портале № 20985

занятию				
Итого максимум за период	23	24	23	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	23	47	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. Введение в оптическую физику: Учебное пособие / Шандаров С. М. – 2012. 127 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/humans/1809, дата обращения: 29.05.2017.

2. Оптические свойства твердых тел: Учебное пособие по дисциплине «Оптические свойства твердых тел» для магистров направления подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» программы академической магистратуры «Проектирование и технология микро- и наноэлектронных средств» / Симонова Г. В., Кистенева М. Г. - 2016. 126 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5935, дата обращения: 29.05.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. Твердотельная электроника: Учебное пособие / Троян П. Е. – 2006. 330 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/humans/702, дата обращения: 29.05.2017.

2. Методы и оборудование контроля параметров технологических процессов производства наногетероструктур и наногетероструктурных монолитных интегральных схем: Учебное пособие / Смирнов С. В. – 2010. 115 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/535, дата обращения: 29.05.2017.

Согласована на портале № 20985

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Физические основы квантовой электроники и фотоники: Методические указания к практическим занятиям и по самостоятельной работе / Шандаров С. М. – 2012. 47 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/humans/1809, дата обращения: 29.05.2017.
2. Определение электрооптических параметров анизотропных кристаллов: Методические указания к лабораторной работе / Буримов Н. И., Шандаров С. М. – 2012. 18 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/humans/1809, дата обращения: 29.05.2017.
3. Твердотельные приборы и устройства: Методические указания к курсовой работе / Шангин А. С. – 2012. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/2439, дата обращения: 29.05.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU http://elibrary.ru/
2. Научно-образовательный портал ТУСУР https://edu.tusur.ru
3. Электронно-библиотечная система "Лань" http://e.lanbook.com

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое 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 наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических занятий, 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 наглядные пособия в виде презентаций, раздаточного и справочного материала.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская лаборатория физических основ микро- и наноэлектроники, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, пр. Ленина, д. 40, 3 этаж, ауд. 316. Установка для измерения спектральных характеристик фото и электролюминесценции (1 шт.). Установка для комплексных измерений характеристик светодиодных гетероструктур (1 шт.). Вольтметры В7-20 (2 шт.), В7-21 (3 шт.), В7-23, В7-34. Измерители импеданса Е7-14, Л2-22, Л2-22/1, Л2-42, Л2-47, Л2-76, Х1-47. Источник питания Б5-43, Б5-44. Линейный источник питания HY3003 (2 шт.). Микроскоп МБС-9 (2 шт.), МИМ-7 (2 шт.). Монохроматоры ДМР-4 (2 шт.), МУМ (2 шт.). Осциллограф С1-72 (2 шт.). ПЭВМ DURON 800 (3 шт.). Цифровой мультиметр APPA 103. Цифровой осциллограф GDS -806S (4 шт.). Спектромом 204. Вектор-

Согласована на портале № 20985

ный анализатор цепей «Обзор-103» Учебная лаборатория группового проектного обучения (ауд. 426 гл. к.). Компьютеры WS2 (6 шт.). Одноканальный источник питания PSP-2010 (2 шт.). Осциллограф DS -1100, RIGOL DS 1042 C (2 шт.). Генератор сигналов PROTEK 93120, GFG 8215A. АРМ монтажника радиоаппаратуры (3 шт.). Цифровой осциллограф GDS -806S (3 шт.), DSO -3202A. Линейный источник питания HY3003 (11 шт.). Микроскоп МБС - 10 (2 шт.). Цифровой мультиметр APPA103 (3 шт.). Принтер XEROX PHASER 3150. Спектрофотометр СФД-2. Спектрофотометр СФ-26. Спектрофотометр ИКС-29. Паяльный комплекс 3B1 Quick 702. Набор инструментов 1РК-990В. Ультратермостат УТ-2. Генератор функциональный АНР-1011. Модульный источник питания HY100 10E. Моноблок 22 MSI. Стенд для исследования периферийных устройств ПК. Стенд для макетирования и исследования микроконтроллерных устройств. Стенд для разработки и отладки микроконтроллерных устройств. Стенд для разработки микроЭВМ.

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40, 2 этаж, ауд. 233. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Ce1егоп D336 2.8ГГц. - 5 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **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 удаленного просмотра.

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

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	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)

Согласована на портале № 20985

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 средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ 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.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов 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 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 20985

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Оптические свойства твердых тел

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **27.04.04 Управление в технических системах**
Направленность (профиль): **Управление в светотехнических системах**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **РЭТЭМ, Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга**
Курс: **1**
Семестр: **2**

Учебный план набора 2015 года

Разработчик:
- Доцент, к.т.н. каф. РЭТЭМ В. С. Солдаткин

Экзамен: 2 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 20985

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПСК-2	способностью разрабатывать проектно-конструкторскую документацию на светотехнические устройства	Должен знать основные понятия, определения, термины; принципы, основы теории, законы, лежащие в основе данного курса; модели и методы, используемые для изучения объектов курса.; Должен уметь выбирать методы исследования, соответствующие поставленной задаче, выбирать модели исследуемой системы и обосновывать свой выбор; адаптировать, модифицировать модели, методы и алгоритмы для решения конкретных задач; обобщать и интерпретировать полученные результаты.; Должен владеть навыками выбора методов исследования, моделей исследуемой системы и интерпретации результатов исследования оптических свойств твердых тел.;
ОПК-4	способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПСК-2

ПСК-2: способностью разрабатывать проектно-конструкторскую документацию на свето-

Согласована на портале № 20985

технические устройства.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основы формирования технического задания на проектирование гибких роботизированных сборочных линий	формировать технические задания на проектирование гибких роботизированных сборочных линий	навыками формирования технического задания на проектирование гибких роботизированных сборочных линий
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Успешное и структурированное знание основы формирования технического задания на проектирование гибких роботизированных сборочных линий;	• Успешно и систематизировано формировать технические задания на проектирование гибких роботизированных сборочных линий;	• Всеми необходимыми навыками формирования технического задания на проектирование гибких роботизированных сборочных линий;
Хорошо (базовый уровень)	• Успешное но не структурированное знание основы формирования технического задания на проектирование гибких роботизированных сборочных линий;	• Успешно но не систематизировано формировать технические задания на проектирование гибких роботизированных сборочных линий;	• Основными навыками формирования технического задания на проектирование гибких роботизированных сборочных линий;
Удовлетворительно (пороговый	• Базовое знание основы формирования тех-	• Формировать технические задания на	• Навыками формирования технического за-

Согласована на портале № 20985

уровень)	нического задания на проектирование гибких роботизированных сборочных линий;	проектирование гибких роботизированных сборочных линий под контролем квалифицированного специалиста;	дания на проектирование гибких роботизированных сборочных линий под контролем квалифицированного специалиста;

2.2 Компетенция ОПК-4

ОПК-4: способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основы получения новых знаний и умения в своей предметной области	самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области	навыками получения новых знаний и умения в своей предметной области
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Успешные и структурированные знания основ получения новых знаний и умения в своей предметной области;	• Успешно и систематизировано самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной об-	• Всеми необходимыми навыками получения новых знаний и умения в своей предметной области;

Согласована на портале № 20985

		ласти;	
Хорошо (базовый уровень)	• Успешные но не структурированные знания основ получения новых знаний и умения в своей предметной области;	• Успешно но не систематизировано самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области;	• Основными навыками получения новых знаний и умения в своей предметной области;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Базовые знания основ получения новых знаний и умения в своей предметной области;	• Самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области под контролем квалифицированного специалиста;	• Навыками получения новых знаний и умения в своей предметной области под контролем квалифицированного специалиста;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Темы опросов на занятиях

- Поглощение электромагнитного излучения в связи с возбуждениями в твёрдом теле.
- Колебательные спектры электромагнитного излучения в твёрдом теле.
- Многофононное поглощение в твёрдом теле.
-
-
- Отражение электромагнитного излучения в твёрдом теле.
- Преломление электромагнитного излучения в твёрдом теле.
- Поглощение электромагнитного излучения в твёрдом теле.
- Пропускание электромагнитного излучения в твёрдом теле.
- Соотношение Крамерса-Кронинга.
- Частотная зависимость оптических постоянных.
- Аналитическая модель дисперсии Друде.
- Аналитическая модель дисперсии Лоренц-Лоренца.
- Современные варианты классического уравнения дисперсии комплексной диэлектрической постоянной.
- Поглощение излучения в материале.
- Закон Ламберта-Бугера.
- Фотолюминесценция и её применение.
- Электролюминесценция и её применение.
- Классификация методов спектрального анализа твёрдого тела.
- Спектрофотометрический анализ.
- Метод масс-спектрометрии.
- Физические основы радиоспектроскопических методов.
- Принципы и основы рентгеноструктурного анализа.
- Люминесцентные методы спектроскопии
- Схемы спектральных приборов.
- Способы и источники возбуждения спектров в твёрдом теле.

Согласована на портале № 20985

– Разрешающая способность современных приборов для анализа спектра в твёрдом теле.

3.2 Экзаменационные вопросы

– Поглощение электромагнитного излучения в связи с возбуждениями в твёрдом теле. Колебательные спектры электромагнитного излучения в твёрдом теле. Многофононное поглощение в твёрдом теле.

– Отражение электромагнитного излучения в твёрдом теле. Преломление электромагнитного излучения в твёрдом теле. Поглощение электромагнитного излучения в твёрдом теле. Пропускание электромагнитного излучения в твёрдом теле.

– Соотношение Крамерса-Кронинга. Частотная зависимость оптических постоянных. Аналитическая модель дисперсии Друде. Аналитическая модель дисперсии Лоренц-Лоренца. Современные варианты классического уравнения дисперсии комплексной диэлектрической постоянной.

– Поглощение излучения в материале. Закон Ламберта-Бугера.

– Фотолюминесценция и её применение. Электролюминесценция и её применение.

– Классификация методов спектрального анализа твёрдого тела. Спектрофотометрический анализ. Метод масс-спектрометрии. Физические основы радиоспектроскопических методов. Принципы и основы рентгеноструктурного анализа.

– Люминесцентные методы спектроскопии

– Схемы спектральных приборов. Способы и источники возбуждения спектров в твёрдом теле. Разрешающая способность современных приборов для анализа спектра в твёрдом теле.

3.3 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

– Поглощение электромагнитного излучения в связи с возбуждениями в твёрдом теле, многофононное поглощение, колебательные спектры электро-магнитного излучения

– Отражение, преломление, поглощение и пропускание электромагнитного излучения в твёрдом теле.

– Соотношение Крамерса-Кронинга.

– Частотная зависимость оптических постоянных.

– Аналитическая модель дисперсии Друде.

– Аналитическая модель дисперсии Лоренц-Лоренца.

– Современные варианты классического уравнения дисперсии комплексной диэлектрической постоянной.

– Поглощение излучения в материале.

– Закон Ламберта-Бугера.

– Фотолюминесценция, электролюминесценция и их применение.

– Классификация методов спек-трального анализа твёрдого тела.

– Спектрофотометрический анализ.

– Метод масс-спектрометрии.

– Физические основы радиоспектроскопических методов.

– Принципы и основы рентгеноструктурного анализа.

– Люминесцентные методы спектроскопии.

– Схемы спектральных приборов.

– Способы и источники возбуждения спектров в твёрдом теле.

– Разрешающая способность современных приборов для анализа спектра в твёрдом теле.

3.4 Темы лабораторных работ

– Отражение электромагнитного из-лучения в твёрдом теле.

– Преломление электромагнитного излучения в твёрдом теле.

– Поглощение электромагнитного излучения в твёрдом теле.

– Пропускание электромагнитного излучения в твёрдом теле.

– Фотолюминесценция и её применение.

– Электролюминесценция и её применение.

– Классификация методов спек-трального анализа твёрдого тела.

Согласована на портале № 20985

– Спектрофотометрический анализ.
– Метод масс-спектрометрии.
– Физические основы радиоспектроскопических методов.
– Принципы и основы рентгеноструктурного анализа.
– Схемы спектральных приборов.
– Способы и источники возбуждения спектров в твёрдом теле.
– Разрешающая способность современных приборов для анализа спектра в твёрдом теле.

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Введение в оптическую физику: Учебное пособие / Шандаров С. М. – 2012. 127 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/humans/1809, свободный.
2. Оптические свойства твердых тел: Учебное пособие по дисциплине «Оптические свойства твердых тел» для магистров направления подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» программы академической магистратуры «Проектирование и технология микро- и наноэлектронных средств» / Симонова Г. В., Кистенева М. Г. - 2016. 126 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5935, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Твердотельная электроника: Учебное пособие / Троян П. Е. – 2006. 330 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/humans/702, свободный.
2. Методы и оборудование контроля параметров технологических процессов производства наногетероструктур и наногетероструктурных монолитных интегральных схем: Учебное пособие / Смирнов С. В. – 2010. 115 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/535, свободный.

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Физические основы квантовой электроники и фотоники: Методические указания к практическим занятиям и по самостоятельной работе / Шандаров С. М. – 2012. 47 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/humans/1809, свободный.
2. Определение электрооптических параметров анизотропных кристаллов: Методические указания к лабораторной работе / Буримов Н. И., Шандаров С. М. – 2012. 18 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/humans/1809, свободный.
3. Твердотельные приборы и устройства: Методические указания к курсовой работе / Шангин А. С. – 2012. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/2439, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU http://elibrary.ru/
2. Научно-образовательный портал ТУСУР https://edu.tusur.ru
3. Электронно-библиотечная система "Лань" http://e.lanbook.com

Согласована на портале № 20985