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 - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль): **Конструирование и технология наноэлектронных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КУДР, Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Лабораторные работы	52	52	часов
3	Всего аудиторных занятий	88	88	часов
4	Из них в интерактивной форме	8	8	часов
5	Самостоятельная работа	92	92	часов
6	Всего (без экзамена)	180	180	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	216	216	часов
		6.0	6.0	З.Е

Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 21359

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 194 от «13» 1 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного 12 ноября 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

Доцент каф. КУДР _____ М. Г. Кистенева

Заведующий обеспечивающей каф. КУДР _____ А. Г. Лощилов

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

Декан РКФ _____ Д. В. Озеркин

Заведующий выпускающей каф. КУДР _____ А. Г. Лощилов

Эксперт:

старший преподаватель кафедра КУДР _____ С. А. Артищев

Согласована на портале № 21359

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

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

– 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.4.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Материалы и компоненты электронных средств, Полупроводниковая светотехника, Физика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** Основные закономерности взаимодействия оптического излучения с твердым телом, в том числе твердыми материалами пониженной размерности; их спектральные и поляризационные особенности; основные классы оптических материалов; принципы разработки новых оптических материалов

– **уметь** Выбирать, адаптировать и модифицировать модели, описывающие оптические свойства твердых тел, рассчитывать основные оптические характеристики твердых тел

– **владеть** Навыками выбора методов исследования, обобщения и интерпретации результатов исследования оптических свойств твердых тел

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
		7 семестр
Аудиторные занятия (всего)	88	88
Лекции	36	36
Лабораторные работы	52	52
Из них в интерактивной форме	8	8
Самостоятельная работа (всего)	92	92
Оформление отчетов по лабораторным работам	60	60
Проработка лекционного материала	20	20
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	6
Написание рефератов	6	6

Согласована на портале № 21359

Всего (без экзамена)	180	180
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	216	216
Зачетные Единицы	6.0	6.0

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	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр					
1 Прохождение оптического излучения через вещество	6	6	10	22	ОПК-2
2 Поглощение света в диэлектриках и полупроводниках	6	14	16	36	ОПК-2
3 Отражение и преломление света на границе раздела двух сред	8	12	22	42	ОПК-2
4 Оптическое бесцветное неорганическое стекло. Цветное оптическое стекло	8	20	34	62	ОПК-2
5 Нелинейные оптические материалы и эффекты в них. Фотонные кристаллы. Материалы с отрицательным показателем преломления	8	0	10	18	ОПК-2
Итого за семестр	36	52	92	180	
Итого	36	52	92	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
7 семестр			
1 Прохождение оптического излучения через вещество	Основные законы распространения света. Уравнения Максвелла. Механизмы формирования оптических свойств конденсированных сред. Скорость света. Оптические константы среды. Со-	6	ОПК-2

Согласована на портале № 21359

	отношения Крамерса-Кронига.		
	Итого	6	
2 Поглощение света в диэлектриках и полупроводниках	Поглощение света в диэлектриках и полупроводниках. Собственное поглощение. Прямые и непрямые межзонные переходы. Край собственного поглощения. Правило Урбаха. Примесное поглощение света. Экситонное поглощение. Экситоны	6	ОПК-2
	Итого	6	
3 Отражение и преломление света на границе раздела двух сред	Отражение и преломление света на границе раздела сред. Полное внутренне отражение. Поляризация света. Формулы Френеля. Поляризация при отражении и преломлении света на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера.	8	ОПК-2
	Итого	8	
4 Оптическое бесцветное неорганическое стекло. Цветное оптическое стекло	Сырьевой состав стекла. Оптическиепостоянные стекла. Нормируемыепоказатели качества стекла. Физико-механические итермические свойства.Органическое стекло. Технологияполучение органического стекла.Применение. Цветное оптическое стекло. Причиныпоявления окраски стекол.Обозначения цветного оптическогостекла. Фотохромные стекла.Основные параметры фотохромныхматериалов. Инфракрасноебескислородное стекло.	8	ОПК-2
	Итого	8	
5 Нелинейные оптические материалы и эффекты в них. Фотонные кристаллы. Материалы с отрицательным показателем преломления	Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрики.Акустооптические материалы.Кристаллы для генерации лазерногоизлучения. Материалы для генерацииворой гармоники.Фоторефрактивныекристаллы. Фотонные кристаллы.Материалы с отрицательнымпоказателем преломления	8	ОПК-2
	Итого	8	
Итого за семестр		36	

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

Согласована на портале № 21359

Предшествующие дисциплины					
1 Материалы и компоненты электронных средств	+	+			+
2 Полупроводниковая светотехника		+		+	
3 Физика	+	+	+		+

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	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ОПК-2	+	+	+	Конспект самоподготовки, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Выступление (доклад) на занятии

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 лекции	Всего
7 семестр		
Мозговой штурм	4	4
Презентации с использованием раздаточных материалов с обсуждением	2	2
Презентации с использованием видеофильмов с обсуждением	2	2
Итого за семестр:	8	8
Итого	8	8

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Согласована на портале № 21359

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Прохождение оптического излучения через вещество	Взаимодействие оптического излучения с веществом. Скорость света. Оптические константы среды	6	ОПК-2
	Итого	6	
2 Поглощение света в диэлектриках и полупроводниках	Поглощение света	6	ОПК-2
	Поглощение света с учетом многократного отражения	8	
	Итого	14	
3 Отражение и преломление света на границе раздела двух сред	Отражение и преломление света на границе двух сред	6	ОПК-2
	Поляризация света. Формулы Френеля.	6	
	Итого	12	
4 Оптическое бесцветное неорганическое стекло. Цветное оптическое стекло	Бесцветное оптическое стекло. Диаграмма Аббе.	6	ОПК-2
	Бесцветное оптическое стекло. Механические свойства бесцветного неорганического стекла.	6	
	Цветное оптическое стекло	8	
	Итого	20	
Итого за семестр		52	

8. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено РУП

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
7 семестр				
1 Прохождение оптического излучения через вещество	Проработка лекционного материала	4	ОПК-2	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	10		

Согласована на портале № 21359

2 Поглощение света в диэлектриках и полупроводниках	Проработка лекционного материала	4	ОПК-2	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Расчетная работа
	Оформление отчетов по лабораторным работам	12		
	Итого	16		
3 Отражение и преломление света на границе раздела двух сред	Проработка лекционного материала	4	ОПК-2	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Собеседование
	Оформление отчетов по лабораторным работам	18		
	Итого	22		
4 Оптическое бесцветное неорганическое стекло. Цветное оптическое стекло	Написание рефератов	6	ОПК-2	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Собеседование
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	24		
	Итого	34		
5 Нелинейные оптические материалы и эффекты в них. Фотонные кристаллы. Материалы с отрицательным показателем преломления	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	ОПК-2	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	10		
Итого за семестр		92		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		128		

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
7 семестр				
Выступление (доклад) на занятии	6	6	6	18
Конспект самоподготовки	4	4	4	12
Опрос на занятиях	4	6	6	16
Отчет по лабораторной работе	6	6	6	18

Согласована на портале № 21359

Собеседование	2	2	2	6
Итого максимум за период	22	24	24	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	22	46	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. 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: 05.06.2017.

2. Оптическое материаловедение: Учебное пособие / Симонова Г. В., Кистенева М. Г. - 2013. 148 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2992, дата обращения: 05.06.2017.

3. Введение в нелинейную оптику: Учебное пособие / Шандаров С. М. - 2012. 41 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2059, дата обращения: 05.06.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. Оптика: Учебное пособие для вузов / Г. С. Ландсберг. - 6-е изд., стереотип. - М.: Физматлит, 2006. - 848 с.: ил., табл. - Предм. указ.: с. 844-848. - ISBN 5-9221-0314-8. (наличие в библиотеке ТУСУР - 28 экз.)

2. Оптические свойства полупроводников / Ю. И. Уханов; ред.: В. М. Тучкевич. - М.: Нау-

Согласована на портале № 21359

ка, 1977. - 366[2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 2 экз.)

3. Курс физики : учебник для вузов в 3 т. / И. В. Савельев. - М. : Наука, 1989 - . - ISBN 5-02-014052-X. Т. 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. - М. : Наука, 1989. - 301[3] с. : ил. - Имен. указ.: с. 294-295. - Предм. указ.: с. 296-301. - ISBN 5-02-014432-0 (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)

4. Оптические свойства наноструктур : учебное пособие / Л. Е. Воробьев [и др.] ; ред.: В. И. Ильин, А. Я. Шик. - СПб. : Наука, 2001. - 192 с. : рис. - (Новые разделы физики полупроводников). - ISBN 5-02-024 (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Оптические свойства твердых тел: Методические указания по самостоятельной работе по дисциплине «Оптические свойства твердых тел» для магистров направления подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» / Кистенева М. Г. - 2016. 31 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5948, дата обращения: 05.06.2017.

2. Оптические свойства твердых тел: Методические указания к лабораторным занятиям / Кистенева М. Г. - 2017. 51 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6972, дата обращения: 05.06.2017.

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. Образовательный портал университета
2. Библиотека университета

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, раздаточных и демонстрационных материалов по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40, 4 этаж, ауд. 425. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Ce1егоп D336 2.8ГГц. - 8 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), рас-

Согласована на портале № 21359

положенная по адресу 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40, 4 этаж, ауд. 425. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Ce1егоп D336 2.8ГГц. - 8 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)
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;

Согласована на портале № 21359

– 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 № 21359

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 - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль): **Конструирование и технология наноэлектронных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КУДР, Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры**
Курс: **4**
Семестр: **7**

Учебный план набора 2015 года

Разработчик:
- Доцент каф. КУДР М. Г. Кистенева

Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 21359

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
ОПК-2	способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Должен знать Основные закономерности взаимодействия оптического излучения с твердым телом, в том числе твердыми материалами пониженной размерности; их спектральные и поляризационные особенности; основные классы оптических материалов; принципы разработки новых оптических материалов; Должен уметь Выбирать, адаптировать и модифицировать модели, описывающие оптические свойства твердых тел, рассчитывать основные оптические характеристики твердых тел; Должен владеть Навыками выбора методов исследования, обобщения и интерпретации результатов исследования оптических свойств твердых тел;

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 ОПК-2

ОПК-2: способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-мате-

Согласована на портале № 21359

матический аппарат.

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	Различные типы взаимодействий оптического излучения с твердым телом, в том числе твердыми материалами пониженной размерности; их спектральные и поляризационные особенности, основные понятия, определения, термины; модели и методы, используемые для изучения объектов курса	Выбирать методы исследования, соответствующие поставленной задаче, выбирать модели исследуемой системы и обосновывать свой выбор; применять экспериментальные и теоретические методы в научно-технических исследованиях, адаптировать, модифицировать модели, методы и алгоритмы для решения конкретных задач; рассчитывать числовые характеристики результатов экспериментов, строить математические модели с применением средств вычислительной техники и прикладного программного обеспечения, обобщать и интерпретировать полученные результаты; выполнять расчеты основных оптических параметров твердых тел; пользоваться общенаучной и специальной литературой	Навыками выбора методов исследования, моделей исследуемой системы и интерпретации результатов исследования оптических свойств твердых тел; навыками по анализу разнообразных процессов в твердых телах; аппроксимации и анализа числовых результатов наблюдений
Виды занятий	• Интерактивные лекции; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лекции; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Выступление (доклад) на занятии;	• Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Расчетная работа; • Выступление (доклад) на занятии;	• Отчет по лабораторной работе; • Расчетная работа; • Выступление (доклад) на занятии; • Экзамен;

Согласована на портале № 21359

	• Экзамен;	• 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)	• Обладает теоретическими знаниями в области исследования оптических свойств твердых тел с пониманием границ применимости. ;	• Обладает практическими умениями, необходимыми для самостоятельного решения задач повышенной сложности;	• Владеет навыками измерения, анализа исследуемых характеристик и моделирования оптических свойств твердых тел;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области ;	• Обладает практическими умениями, необходимыми для решения типовых задач в области исследования;	• Владеет терминологией, основами измерения, анализа и моделирования оптических свойств твердых тел ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями ;	• Обладает основными умениями, требуемыми для решения простых задач ;	• Может эффективно работать под наблюдением преподавателя;

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 Вопросы на самоподготовку

– Назовите характеристики границ оптического излучения: ультрафиолетового, видимого, инфракрасного диапазонов.
– Что такое коэффициенты отражения, пропускания и поглощения?
– Как выражается закон Бугера-Ламберта-Бера?
– Назовите оптические характеристики среды.
– Что такое показатель преломления? Дисперсия показателя преломления.
– Что такое поляризация света?
– Дайте определение собственного и примесного поглощения света в твердых телах.
– Какие виды рассеяния света наблюдаются в твердых телах?
– Что такое фотоэлектрический эффект?
– Фотопроводимость твердых тел.
– Бесцветное неорганическое стекло. Сырьевой состав стекла. Производство оптического стекла.
– Назовите оптические постоянные стекла и нормируемые показатели качества стекла.
– Что такое хроматические аберрации и как их можно устранить?
– Физико-механические и термические свойства.
– Органическое стекло. Основные свойства. Технология получение органического стекла. Применение.
– Цветное оптическое стекло. Способы получения. Применение.
– Что такое фотохромные стекла.
– Кристаллическое состояние вещества.
– Стеклокристаллические и кристаллические материалы.
– Что такое сегнетоэлектрики. Их основные свойства.

Согласована на портале № 21359

– Пьезоэлектрики. Их применение.
– Акустооптические материалы.
– Кристаллы для генерации лазерного излучения.
– Материалы для генерации второй гармоники.
– Фоторефрактивные кристаллы.
– Фотонные кристаллы.
– Материалы с отрицательным показателем преломления.
– Назовите современные тенденции развития оптических материалов: полифункциональность, миниатюризация оптических элементов, объединение и смешение понятий «оптический материал» и «оптический элемент».
– Что такое наноструктурирование.
– Нанокристаллические материалы. Их основные свойства.

3.2 Вопросы на собеседование

– Процессы отражения, поглощения и преломления света. Оптические постоянные.
– Распространение света в неоднородной среде. Эффект полного внутреннего отражения как
– частный случай закона преломления. Поляризация света. Формулы Френеля. Закон Брюстера.
– Типы кристаллических решеток. Параметры кристаллической решетки. Кристаллы диэлектрики и
– полупроводники. Их физические и оптические свойства. Поляризация диэлектриков. Кристаллы
– диэлектрики и полупроводники. Их физико-химические свойства, оптические и
– фотоэлектрические свойства. Время жизни свободных носителей. Уровни рекомбинации и уровни
– прилипания. Демаркационные уровни. Некоторые наиболее важные модели фотопроводимости.
– Физико-химические и оптические свойства неорганического стекла. Хроматические аберрации и
– их устранение. Оптические постоянные. Органическое стекло

3.3 Темы опросов на занятиях

– Основные законы распространения света. Уравнения Максвелла. Механизмы формирования оптических свойств конденсированных сред. Скорость света. Оптические константы среды. Соотношения Крамерса-Кронига.
– Поглощение света в диэлектриках и полупроводниках. Собственное поглощение. Прямые и непрямые межзонные переходы. Край собственного поглощения. Правило Урбаха. Примесное поглощение света. Экситонное поглощение. Экситоны
– Отражение и преломление света на границе раздела сред. Полное внутренне отражение. Поляризация света. Формулы Френеля. Поляризация при отражении и преломлении света на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера.
– Сырьевой состав стекла. Оптические
– постоянные стекла. Нормируемые
– показатели качества стекла. Физико-механические и
– термические свойства.
– Органическое стекло. Технология
– получение органического стекла.
– Применение. Цветное оптическое стекло. Причины
– появления окраски стекол.
– Обозначения цветного оптического
– стекла. Фотохромные стекла.
– Основные параметры фотохромных

Согласована на портале № 21359

– материалов. Инфракрасное
– бескислородное стекло.
– Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрики.
– Акустооптические материалы.
– Кристаллы для генерации лазерного
– излучения. Материалы для генерации
– второй гармоники.Фоторефрактивные
– кристаллы. Фотонные кристаллы.
– Материалы с отрицательным
– показателем преломления

3.4 Темы докладов

– Нормируемые показатели качества стекла. Диаграмма Аббе.
– – Хроматические аберрации и их устранение.
– – Технология получение органического стекла. Применение.
– – Цветное оптическое стекло.
– – Фотохромные стекла
– – Материалы для генерации второй гармоники.
– – Фотонные кристаллы.
– – Материалы с отрицательным показателем преломления.

3.5 Экзаменационные вопросы

– – 1. Распространение оптического излучения при прохождении через вещество.
– Коэффициент отражения. Коэффициент пропускания. Коэффициент поглощения. Оптическая
– плотность. Оптические постоянные. 2. Отражение, преломление, поглощение и пропускание
– монохроматического излучения – количественные соотношения. 3. Отражение на границе раздела
– двух сред. Закон Брюстера. Поглощение излучения в материале. Закон Ламберта-Бугера. 4.Поляризация диэлектриков. 5. Поляризованность. Диэлектрическая проницаемость
– 6. Полярные и неполярные диэлектрики. Виды поляризации. 7. Сегнетоэлектрики. 8.
– Пьезоэлектрики. 8. Жидкие кристаллы. 10. Материалы с отрицательным показателем
– преломления. 11. Фотонные кристаллы. 12. Оптическое бесцветное неорганическое стекло.
– Сырьевой состав стекла. 14. Производство оптического стекла. 15. Дефекты оптического стекла. 16.
– Оптическое бесцветное неорганическое стекло. Оптические постоянные. 17. Оптическое
– бесцветное неорганическое стекло. Нормируемые показатели качества оптического стекла. 18.
– Система обозначения и классификации стекол. Диаграмма Аббе. 19. Хроматические аберрации и
– их устранение. Принципы ахроматизации оптических систем. 20. Оптическое бесцветное
– неорганическое стекло. Механические свойства. 21. Оптическое бесцветное неорганическое
– стекло. Термические свойства. 22. Органическое стекло. Особенности органического стекла.
– Технология получения. Применение. 23. Цветное оптическое стекло. Молекулярные красители.
– Окрашивание металлами в коллоидном состоянии. 24. Цветное оптическое стекло. Окрашивание,
– вызванное облучением. Соляризация. Спектральная характеристика цветного стекла.

Согласована на портале № 21359

– 25. Светофильтры. 26. Фотохромизм. Фотохромные стекла.

3.6 Темы расчетных работ

– 1. Расчет коэффициента отражения и коэффициента пропускания многослойных покрытий.

– 2. Расчет показателя преломления для оптических материалов.

– 3. Расчет коэффициента поглощения оптических материалов.

– 4. Расчет коэффициента поглощения с учетом поправки на отражение.

– 5. Расчет угла полного внутреннего отражения на границе раздела сред стекло – воздух.

– 6. Расчет угла Брюстера для падения луча из воздуха на поверхность стекла или другого материала.

– 7. Расчет средней дисперсии и коэффициент дисперсии (число Аббе) для стекол различных марок.

– 8. Расчет модуля упругости и удельной жесткости для стекол различных марок.

– 9. Расчет коэффициента пропускания и коэффициента поглощения цветных светофильтров.

3.7 Темы лабораторных работ

– Взаимодействие оптического излучения с веществом. Скорость света. Оптические константы среды

– Поглощение света

– Поглощение света с учетом многократного отражения

– Отражение и преломление света на границе двух сред

– Поляризация света. Формулы Френеля.

– Бесцветное оптическое стекло. Диаграмма Аббе.

– Бесцветное оптическое стекло. Механические свойства бесцветного неорганического стекла.

– Цветное оптическое стекло

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. 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.

2. Оптическое материаловедение: Учебное пособие / Симонова Г. В., Кистенева М. Г. - 2013. 148 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2992, свободный.

3. Введение в нелинейную оптику: Учебное пособие / Шандаров С. М. - 2012. 41 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2059, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Оптика: Учебное пособие для вузов / Г. С. Ландсберг. - 6-е изд., стереотип. - М.: Физматлит, 2006. - 848 с.: ил., табл. - Предм. указ.: с. 844-848. - ISBN 5-9221-0314-8. (наличие в библиотеке ТУСУР - 28 экз.)

2. Оптические свойства полупроводников / Ю. И. Уханов; ред.: В. М. Тучкевич. - М.: Наука, 1977. - 366[2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 2 экз.)

3. Курс физики : учебник для вузов в 3 т. / И. В. Савельев. - М. : Наука, 1989 - . - ISBN 5-02-014052-X. Т. 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного

Согласована на портале № 21359

ядра и элементарных частиц. - М. : Наука, 1989. - 301[3] с. : ил. - Имен. указ.: с. 294-295. - Предм. указ.: с. 296-301. - ISBN 5-02-014432-0 (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)

4. Оптические свойства наноструктур : учебное пособие / Л. Е. Воробьев [и др.] ; ред.: В. И. Ильин, А. Я. Шик. - СПб. : Наука, 2001. - 192 с. : рис. - (Новые разделы физики полупроводников). - ISBN 5-02-024 (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Оптические свойства твердых тел: Методические указания по самостоятельной работе по дисциплине «Оптические свойства твердых тел» для магистров направления подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» / Кистенева М. Г. - 2016. 31 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5948, свободный.

2. Оптические свойства твердых тел: Методические указания к лабораторным занятиям / Кистенева М. Г. - 2017. 51 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6972, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Образовательный портал университета
2. Библиотека университета

Согласована на портале № 21359