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: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Практические занятия	36	36	часов
3	Лабораторные занятия	36	36	часов
4	Всего аудиторных занятий	108	108	часов
5	Самостоятельная работа	108	108	часов
6	Всего (без экзамена)	216	216	часов
7	Общая трудоемкость	216	216	часов
		6.0	6.0	З.Е

Дифференцированный зачет: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 10838

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 2015-11-12 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

Доцент каф. КУДР _____ Кистенева М. Г.

Заведующий обеспечивающей каф.
КУДР _____ Лощилов А. Г.

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

Декан РКФ _____ Озеркин Д. В.

Заведующий выпускающей каф.
КУДР _____ Лощилов А. Г.

Эксперты:

старший преподаватель кафедра
КУДР _____ Артищев С. А.

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.5.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Избранные главы физики твердого тела, Математика 1, Материалы и компоненты электронных средств, Физика, Физика полупроводниковых структур, Физические основы микро- и наноэлектроники.

Последующими дисциплинами являются: Полупроводниковая светотехника.

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
		6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	108	108
Лекции	36	36
Практические занятия	36	36
Лабораторные занятия	36	36
Самостоятельная работа (всего)	108	108
Оформление отчетов по лабораторным работам	36	36
Проработка лекционного материала	24	24
Написание рефератов	8	8

Согласована на портале № 10838

Подготовка к практическим занятиям, семинарам	40	40
Всего (без экзамена)	216	216
Общая трудоемкость час	216	216
Зачетные Единицы Трудоемкости	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	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Прохождение оптического излучения через вещество	6	10	8	22	46	ОПК-2
2	Кристаллическое состояние вещества	4	4	4	14	26	ОПК-2
3	Поглощение света в диэлектриках и полупроводниках	6	4	4	18	32	ОПК-2
4	Отражение и преломление света на границе раздела двух сред	6	6	0	10	22	ОПК-2
5	Оптическое бесцветное неорганическое стекло. Цветное оптическое стекло	6	6	16	26	54	ОПК-2
6	Нелинейные оптические материалы и эффекты в них. Фотонные кристаллы. Материалы с отрицательным показателем преломления	8	6	4	18	36	ОПК-2
	Итого	36	36	36	108	216	

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
6 семестр			
1 Прохождение оптического излучения через вещество	Основные законы распространения света. Механизмы формирования оптических свойств конденсированных сред. Скорость света. Оптические	6	ОПК-2

Согласована на портале № 10838

	константы среды. Соотношения Крамерса-Кронига.		
	Итого	6	
2 Кристаллическое состояние вещества	Кристаллическое и аморфное состояние вещества. Типы кристаллических решеток. Параметры решетки. Индексы Миллера. Анизотропия кристаллов. Дефекты кристаллической структуры.	4	ОПК-2
	Итого	4	
3 Поглощение света в диэлектриках и полупроводниках	Межзонное поглощение в диэлектриках и полупроводниках при прямозонных переходах. Прямые и непрямые межзонные переходы. Край собственного поглощения. Поглощение света в сильнолегированных или дефектных полупроводниках. Примесное поглощение света. Правило Урбаха. Экситонное поглощение. Э Непрямые экситонные переходы. Коллективные эффекты в системе экситонов. Взаимодействие света со свободными носителями, фононами, экситонами и др.	6	ОПК-2
	Итого	6	
4 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.	6	ОПК-2
	Итого	6	
5 Оптическое бесцветное неорганическое стекло. Цветное оптическое стекло	Сырьевой состав стекла. Оптические постоянные стекла. Нормируемые показатели качества стекла. Органическое стекло. Технология получение органического стекла. Применение. Цветное оптическое стекло. Фотохромные стекла	6	ОПК-2
	Итого	6	
6 Нелинейные оптические материалы и эффекты в них. Фотонные кристаллы. Материалы с отрицательным показателем преломления	Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрики. Акустооптические материалы. Кристаллы для генерации лазерного излучения. Материалы для генерации второй гармоники. Фоторефрактивные кристаллы. Фотонные кристаллы. Материалы с отрицательным показателем преломления	8	ОПК-2
	Итого	8	

Согласована на портале № 10838

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 представ-лены 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
Предшествующие дисциплины							
1	Избранные главы физики твердого тела						
2	Математика 1	+					
3	Материалы и компоненты электронных средств						
4	Физика	+					
5	Физика полупроводниковых структур						
6	Физические основы микро- и наноэлектроники						
Последующие дисциплины							
1	Полупроводниковая светотехника	+					

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 занятия	Самостоятельная работа	
ОПК-2	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Тест, Реферат

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

Согласована на портале № 10838

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Прохождение оптического излучения через вещество	Поляризация света	4	ОПК-2
	Отражение световых пучков от плоской границы раздела «воздух – диэлектрическая среда»	4	
	Итого	8	
2 Кристаллическое состояние вещества	Исследование дефектов в кристаллах	4	ОПК-2
	Итого	4	
3 Поглощение света в диэлектриках и полупроводниках	Исследование параметров и характеристик светодиодов	2	ОПК-2
	Исследование параметров и характеристик фотодиодов	2	
	Итого	4	
5 Оптическое бесцветное неорганическое стекло. Цветное оптическое стекло	Измерение коэффициента пропускания цветного оптического стекла	8	ОПК-2
	Исследование кинетических свойств фотохромных стекол	4	
	Измерение показателя преломления оптического стекла рефрактометрическим методом	4	
	Итого	16	
6 Нелинейные оптические материалы и эффекты в них. Фотонные кристаллы. Материалы с отрицательным показателем преломления	Исследование сегнетоэлектриков	4	ОПК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		36	

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Прохождение оптического	Основные законы оптики. Посещение	4	ОПК-2

Согласована на портале № 10838

излучения через вещество	Музея оптики: интерактивная образовательная экспозиция СПбГУ ИТМО		
	Взаимодействие оптического излучения с веществом. Скорость света. Оптические константы среды. Коэффициенты отражения и пропускания света	6	
	Итого	10	
2 Кристаллическое состояние вещества	Типы кристаллических решеток. Параметры решетки. Индексы Миллера. Дефекты в кристаллах	4	ОПК-2
	Итого	4	
3 Поглощение света в диэлектриках и полупроводниках	Поглощение света. Закон Бугера. Поглощение света с учетом многократного отражения. Правило Урбаха. Примесное поглощение. Поглощение мелкими и глубокими примесями.	4	ОПК-2
	Итого	4	
4 Отражение и преломление света на границе раздела двух сред	Отражение и преломление света на границе раздела сред. Эффект полного внутреннего отражения. Формулы Френеля. Закон Брюстера. Поляризация света	6	ОПК-2
	Итого	6	
5 Оптическое бесцветное неорганическое стекло. Цветное оптическое стекло	Оптическое бесцветное неорганическое стекло. Оптические постоянные бесцветного неорганического стекла. Механические свойства бесцветного неорганического оптического стекла	6	ОПК-2
	Итого	6	
6 Нелинейные оптические материалы и эффекты в них. Фотонные кристаллы. Материалы с отрицательным показателем преломления	Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрики. Жидкие кристаллы. Акустооптические материалы. Кристаллы для генерации лазерного излучения. Фотонные кристаллы. Материалы с отрицательным показателем преломления	6	ОПК-2
	Итого	6	
Итого за семестр		36	

9. Самостоятельная работа

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

Согласована на портале № 10838

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				
1 Прохождение оптического излучения через вещество	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-2	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Собеседование
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	22		
2 Кристаллическое состояние вещества	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-2	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	14		
3 Поглощение света в диэлектриках и полупроводниках	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-2	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Собеседование
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	18		
4 Отражение и преломление света на границе раздела двух сред	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-2	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Собеседование
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	10		
5 Оптическое	Подготовка к	6	ОПК-2	Конспект

Согласована на портале № 10838

бесцветное неорганическое стекло. Цветное оптическое стекло	практическим занятиям, семинарам			самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Реферат, Собеседование
	Написание рефератов	4		
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	26		
6 Нелинейные оптические материалы и эффекты в них. Фотонные кристаллы. Материалы с отрицательным показателем преломления	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-2	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Реферат, Собеседование
	Написание рефератов	4		
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	18		
Итого за семестр		108		
Итого		108		

9.1. Темы рефератов

1. Нормируемые показатели качества стекла. Диаграмма Аббе.
2. Хроматические аберрации и их устранение.
3. Технология получение органического стекла. Применение.
4. Цветное оптическое стекло.
5. Фотохромные стекла.
6. Стеклокристаллические и кристаллические материалы.
7. Материалы для генерации второй гармоники.
8. Фотонные кристаллы.
9. Материалы с отрицательным показателем преломления.
10. Полифункциональность, миниатюризация оптических элементов, объединение и смешение понятий «оптический материал» и «оптический элемент».
11. Наноструктурирование. нанокристаллические материалы.

10. Курсовая работа

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
6 семестр				

Согласована на портале № 10838

Выступление (доклад) на занятии	6	6	6	18
Конспект самоподготовки	4	4	4	12
Контрольная работа	6	6	6	18
Опрос на занятиях	4	6	6	16
Отчет по лабораторной работе		4	4	8
Реферат		4	4	8
Собеседование	4	4	4	12
Тест	2	4	2	8
Итого максимум за период	26	38	36	100
Нарастающим итогом	26	64	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)

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]

Согласована на портале № 10838

- Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5935, дата обращения: 19.01.2017.

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: 19.01.2017.

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: 19.01.2017.

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.: 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 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 практическим занятиям по дисциплине «Оптические свойства твердых тел» для магистров направления подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» / Кистенева М. Г. - 2016. 48 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5936, дата обращения: 19.01.2017.

2. Измерение коэффициента пропускания цветного оптического стекла: Методические указания к лабораторным работам / Акрестина А. С., Симонова Г. В., Кистенева М. Г. - 2012. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1471, дата обращения: 19.01.2017.

3. Измерение показателя преломления оптического стекла рефрактометрическим методом : Методические указания к лабораторным работам / Акрестина А. С., Симонова Г. В., Кистенева М. Г. - 2012. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1469, дата обращения: 19.01.2017.

4. 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: 19.01.2017.

5. Исследование параметров и характеристик светодиодов: Руководство к лабораторной работе для студентов специальности 211000 "Конструирование и технология электронных средств" / Кузебных Н. И., Несмелова Н. Н. - 2014. 21 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3891, дата обращения: 19.01.2017.

6. Исследование параметров и характеристик фотодиодов: Руководство к лабораторной работе для студентов специальности 211000 "Конструирование и технология электронных средств" / Кузебных Н. И., Славникова М. М. - 2014. 24 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3892, дата обращения: 19.01.2017.

7. Исследование сегнетоэлектриков: Руководство к лабораторной работе для студентов специальности 211000 Конструирование и технология электронных средств / Кузебных Н. И. - 2015. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4945, дата обращения: 19.01.2017.

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

Согласована на портале № 10838

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 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. Векторный 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 1PK-990B. 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),

Согласована на портале № 10838

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.

13.2. 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:

Согласована на портале № 10838

– 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 № 10838

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: **3**
Семестр: **6**

Учебный план набора 2013 года

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

Дифференцированный зачет: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 10838

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

Согласована на портале № 10838

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-математический 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	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;

Согласована на портале № 10838

	работа;	работа;	
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Реферат; • Собеседование; • Дифференцированны й зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Реферат; • Собеседование; • Дифференцированны й зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Дифференцированны й зачет;

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

Согласована на портале № 10838

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. 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 Тестовые задания

– Примеры тестовых вопросов Тема «Кристаллическое состояние вещества» 1. Какой вид связи (напишите название связи) осуществляется в молекуле NaCl и какие из перечисленных свойств межатомных связей могут ей соответствовать? Отметьте все возможные варианты. 1) насыщаемая 2)ненасыщаемая 3)направленная 4)ненаправленная 5)полярная 6)неполярная 2. Какой вид связи возникает между двумя полярными молекулами? К какому классу относится этот вид связи? 3. Как называются и к какому типу относятся дефекты, обусловленные тепловыми колебаниями атомов решетки? Их наличие приводит к (выберите все верные варианты) 1) нарушению принципа плотной упаковки атомов 2) искажению регулярности решетки 3) смещению атомов в междоузельное пространство 4) смещению атомов относительно положения равновесия 4. Наиболее плотно упакованная простая кристаллическая решетка может иметь (отметьте все верные варианты): 1) кубическую гранецентрированную структуру 2) кубическую объемноцентрированную структуру 3)сфероидальную структуру 4)гексагональную структуру 5) ромбическую структуру. 5. Период решетки – это …….. Тема «Оптическое стекло» 1. К гомогенным фотохромным стеклам относятся 1) щелочные стекла 2) натриевосиликатные стекла, содержащие ионы Ce3+ и Eu2+) 3) молибденовое стекло 4) кварцевое стекло. 2. К гетерогенным фотохромным стеклам относятся 1) щелочные стекла 2) кварцевое стекло 3) силикатные стекла 4) стекла, активированные чувствительными микрокристаллами. 3. Причины появления окраски стекол 1) шлифовка стекол 2) воздействие на силикатные стекла кислотами 3) введение оксидов металлов, изменяющих структуру стекла в процессе варки 4) введение мела. Тема «Нелинейные оптические материалы и эффекты в них» 1. Нелинейными называются диэлектрики, у которых наблюдается 1) нелинейная зависимость плотности тока от напряженности электрического поля 2) нелинейная зависимость поляризованности от напряженности электрического поля 3) нелинейная зависимость концентрации ионов в диэлектрике от напряженности электрического поля 4) нелинейная зависимость заряда диэлектрика от напряженности поля 5) нелинейная зависимость поляризованности от концентрации ионов в диэлектрике. Выберите два тождественных с физической точки зрения варианта. 2. При линейном электрооптическом эффекте показатель преломления 1) зависит от напряженности поля по квадратичному закону 2) не зависит от направления напряженности электрического поля 3) линейно зависит от напряженности электрического поля 4) линейно зависит от интенсивности света. 3. Жидкий кристалл …типа, имеющий структуру совокупности нитей, вытянутых в одном направлении, и обладающий положительной диэлектрической анизотропией, помещен в межобкладочное пространство конденсатора. Действие постоянного напряжения на обкладках приводит к возрастанию емкости и ориентации осей молекул … по отношению к плоскостям обкладок. Для данного предложения выберите требуемые слова, приведенные ниже 1) нематического 2) кубического 3) смектического 4) ромбоэдрического 5) холестерического 6) тетраэдрического 7) параллельно 8) перпендикулярно 9) под углом 45 10) по винтовой линии Тема «Фотонные кристаллы и мета материалы» 1. Фотонные кристаллы – это 1) материал, структура которого характеризуется периодическим изменением коэффициента пропускания в пространственных направлениях 2) материал, структура которого характеризуется периодическим изменением показателя преломления в пространственных направлениях 3) фотонными кристаллами принято называть среды, у которых диэлектрическая проницаемость

Согласована на портале № 10838

периодически меняется в пространстве с периодом, допускающим брэгговскую дифракцию света 4) многослойные диэлектрические материалы. 2. Метаматериалы – это материалы 1) с отрицательным удельным сопротивлением 2) с отрицательным показателем преломления 3) в которых групповая и фазовая скорости имеют одинаковые направления 4) в которых групповая и фазовая скорости имеют противо-положные направления: 3. В метаматериалах 1) лучи падающего и преломленного света находятся по одну сторону от нормали; 2) величина относительной диэлектрической проницаемости меньше нуля, а величина относительной магнитной проницаемости больше нуля; 3) величина относительной диэлектрической проницаемости больше нуля, а величина относительной магнитной проницаемости меньше нуля; 4) величина относительной диэлектрической проницаемости и относительной магнитной проницаемости имеют отрицательное значение.

3.3 Темы рефератов

- Нормируемые показатели качества стекла. Диаграмма Аббе.
- Хроматические аберрации и их устранение.
- Технология получение органического стекла. Применение.
- Цветное оптическое стекло.
- Фотохромные стекла.
- Стеклокристаллические и кристаллические материалы.
- Материалы для генерации второй гармоники.
- Фотонные кристаллы.
- Материалы с отрицательным показателем преломления.
- Полифункциональность, миниатюризация оптических элементов, объединение и смешение понятий «оптический материал» и «оптический элемент».
- Наноструктурирование. нанокристаллические материалы.

3.4 Вопросы на собеседование

- Нормируемые показатели качества стекла. Диаграмма Аббе.
- Хроматические аберрации и их устранение.
- Технология получение органического стекла. Применение.
- Цветное оптическое стекло.
- Фотохромные стекла.
- Стеклокристаллические и кристаллические материалы.
- Материалы для генерации второй гармоники.
- Фотонные кристаллы.
- Материалы с отрицательным показателем преломления.
- Полифункциональность, миниатюризация оптических элементов, объединение и смешение понятий «оптический материал» и «оптический элемент».
- Наноструктурирование. нанокристаллические материалы.

3.5 Темы опросов на занятиях

- Основные законы распространения света. Механизмы формирования оптических свойств конденсированных сред. Скорость света. Оптические константы среды. Соотношения Крамерса-Кронига.
- Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрики. Акустооптические материалы. Кристаллы для генерации лазерного излучения. Материалы для генерации второй гармоники. Фоторефрактивные кристаллы. Фотонные кристаллы. Материалы с отрицательным показателем преломления

3.6 Темы докладов

- 1. Уравнения Максвелла. 2. Прямые и непрямые межзонные переходы. 3. Поглощение света при наличии вырождения (эффект Бурштейна-Мосса). 4. Правило Урбаха. 5. Экситонное поглощение. 6. Поляритоны. 7. Поляроны. 8. Комбинационное рассеяние. 9. Рассеяние света в поглощающих средах. 10. Фотовольтаические эффекты. 11. Цветное оптическое стекло. 12. Стеклокристаллические и кристаллические материалы. 13. Материалы для генерации второй гармоники. 14. Фотонные кристаллы. 15. Материалы с отрицательным показателем преломления.

Согласована на портале № 10838

16. Наноструктурирование. нанокристаллические материалы.

3.7 Темы контрольных работ

– Параметры кристаллической решетки. Индексы Миллера. Эффект полного внутреннего отражения Поляризация света. Формулы Френеля. Закон Брюстера Закон Бугера Поглощение света с учетом многократного отражения

3.8 Темы лабораторных работ

– Поляризация света
– Исследование дефектов в кристаллах
– Отражение световых пучков от плоской границы раздела «воздух – диэлектрическая среда»
– Измерение коэффициента пропускания цветного оптического стекла
– Исследование кинетических свойств фотохромных стекол
– Измерение показателя преломления оптического стекла рефрактометрическим методом
– Исследование параметров и характеристик светодиодов
– Исследование параметров и характеристик фотодиодов
– Исследование сегнетоэлектриков

3.9 Вопросы дифференцированного зачета

– 1. Назовите характеристики границ оптического излучения: ультрафиолетового, видимого, инфракрасного диапазонов. 2. Что такое коэффициенты отражения, пропускания и поглощения? 3. Как выражается закон Бугера-Ламберта-Бера? 4. Назовите оптические характеристики среды. 5. Что такое показатель преломления? Дисперсия показателя преломления. 6. Что такое поляризация света? 7. Дайте определение собственного и примесного поглощения света в твердых телах. 8. Какие виды рассеяния света наблюдаются в твердых телах? 9. Что такое фотоэлектрический эффект? 10. Фотопроводимость твердых тел. 11. Бесцветное неорганическое стекло. Сырьевой состав стекла. Производство оптического стекла. 12. Назовите оптические постоянные стекла и нормируемые показатели качества стекла. 13. Что такое хроматические аберрации и как их можно устраненить? 14. Физико-механические и термические свойства. 15. Органическое стекло. Основные свойства. Технология получение органического стекла. Применение. 16. Цветное оптическое стекло. Способы получения.Применение. 17. Что такое фотохромные стекла. 18. Кристаллическое состояние вещества. 19. Стеклокристаллические и кристаллические материалы. 20. Что такое сегнетоэлектрики. Их основные свойства. 21. Пьезоэлектрики. Их применение. 22. Акустооптические материалы. 23. Кристаллы для генерации лазерного излучения. 24. Материалы для генерации второй гармоники. 25. Фоторефрактивные кристаллы. 26. Фотонные кристаллы. 27. Материалы с отрицательным показателем преломления. 28. Назовите современные тенденции развития оптических материалов: полифункциональность, миниатюризация оптических элементов, объединение и смешение понятий «оптический материал» и «оптический элемент». 29. Что такое наноструктурирование. 30. Нанокристаллические материалы. Их основные свойства.

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. -

Согласована на портале № 10838

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 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 практическим занятиям по дисциплине «Оптические свойства твердых тел» для магистров направления подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» / Кистенева М. Г. - 2016. 48 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5936, свободный.

2. Измерение коэффициента пропускания цветного оптического стекла: Методические указания к лабораторным работам / Акрестина А. С., Симонова Г. В., Кистенева М. Г. - 2012. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1471, свободный.

3. Измерение показателя преломления оптического стекла рефрактометрическим методом : Методические указания к лабораторным работам / Акрестина А. С., Симонова Г. В., Кистенева М. Г. - 2012. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1469, свободный.

4. 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.

5. Исследование параметров и характеристик светодиодов: Руководство к лабораторной работе для студентов специальности 211000 "Конструирование и технология электронных средств" / Кузебных Н. И., Несмелова Н. Н. - 2014. 21 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3891, свободный.

6. Исследование параметров и характеристик фотодиодов: Руководство к лабораторной работе для студентов специальности 211000 "Конструирование и технология электронных средств" / Кузебных Н. И., Славникова М. М. - 2014. 24 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3892, свободный.

7. Исследование сегнетоэлектриков: Руководство к лабораторной работе для студентов специальности 211000 Конструирование и технология электронных средств / Кузебных Н. И. - 2015. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4945, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Образовательный портал университета
2. Библиотека университета

Согласована на портале № 10838