МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Оптические свойства твердых тел

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Проектирование и технология микро- и наноэлектронных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КУДР, Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры**
Курс: **1**
Семестр: **1, 2**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	1 семестр	2 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	12	16	28	часов
2	Практические занятия	14	8	22	часов
3	Лабораторные занятия		8	8	часов
4	Всего аудиторных занятий	26	32	58	часов
5	Из них в интерактивной форме	16	16	32	часов
6	Самостоятельная работа	82	40	122	часов
7	Всего (без экзамена)	108	72	180	часов
8	Подготовка и сдача экзамена / зачета		36	36	часов
9	Общая трудоемкость	108	108	216	часов
		3.0	3.0	6.0	З.Е

Зачет: 1 семестр
Экзамен: 2 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 11354

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) 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 2014-10-30 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.

Согласована на портале № 11354

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.ОД.1.3) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: .

Последующими дисциплинами являются: Перспективная элементная база в РЭС, Специальные вопросы технологии приборов квантовой и оптической электроники, Физические свойства объемных и наноструктурированных материалов.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОК-2 способностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом;

– ОК-3 готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности;

– ОПК-1 способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения;

– ОПК-2 способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры;

– ПК-1 готовностью формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач;

– ПК-3 готовностью осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени;

– ПК-4 способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов;

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.

Согласована на портале № 11354

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		1 семестр	2 семестр
Аудиторные занятия (всего)	58	26	32
Лекции	28	12	16
Практические занятия	22	14	8
Лабораторные занятия	8		8
Из них в интерактивной форме	32	16	16
Самостоятельная работа (всего)	122	82	40
Подготовка к контрольным работам	6	6	
Оформление отчетов по лабораторным работам	8		8
Проработка лекционного материала	30	18	12
Написание рефератов	46	34	12
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	32	24	8
Всего (без экзамена)	180	108	72
Подготовка и сдача экзамена / зачета	36		36
Общая трудоемкость час	216	108	108
Зачетные Единицы Трудоемкости	6.0	3.0	3.0

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	4	6	0	30	40	ОК-2, ОК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-4
2	Поглощение света в диэлектриках и полупроводниках	6	4	0	30	40	ОК-2, ОК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-4
3	Отражение и преломление света на границе раздела двух сред	2	4	0	22	28	ОК-2, ОК-3, ОПК-1,

Согласована на портале № 11354

							ОПК-2, ПК-1, ПК-3
4	Оптическое бесцветное неорганическое стекло.	4	4	4	12	24	ОК-2, ОК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-4
5	Цветное оптическое стекло	4	0	4	8	16	ОК-2, ОК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-4
6	Нелинейные оптические материалы и эффекты в них.	4	4	0	12	20	ОК-2, ОК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-4
7	Фотонные кристаллы. Материалы с отрицательным показателем преломления	4	0	0	8	12	ОК-2, ОК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-4
	Итого	28	22	8	122	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
1 семестр			
1 Прохождение оптического излучения через вещество	Основные законы распространения света. Механизмы формирования оптических свойств конденсированных сред. Скорость света. Оптические константы среды. Соотношения Крамерса-Кронига.	4	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
	Итого	4	
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	ОК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
	Итого	6	
3 Отражение и преломление света	Отражение и преломление света на	2	ОПК-1,

Согласована на портале № 11354

на границе раздела двух сред	границе раздела сред. Полное внутренне отражение. Поляризация света. Формулы Френеля. Поляризация при отражении и преломлении света на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера.		ОПК-2, ПК-1
	Итого	2	
Итого за семестр		12	
2 семестр			
4 Оптическое бесцветное неорганическое стекло.	Сырьевой состав стекла. Оптические постоянные стекла. Нормируемые показатели качества стекла. Органическое стекло. Технология получение органического стекла. Применение.	4	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
	Итого	4	
5 Цветное оптическое стекло	Цветное оптическое стекло. Причины окраски стекол. Спектральные зависимости пропускания цветных стекол. Светофильтры. Фотохромные стекла.	4	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
	Итого	4	
6 Нелинейные оптические материалы и эффекты в них.	Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрики. Акустооптические материалы. Кристаллы для генерации лазерного излучения. Материалы для генерации второй гармоники.Фоторефрактивные кристаллы.	4	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
	Итого	4	
7 Фотонные кристаллы. Материалы с отрицательным показателем преломления	Фотонные кристаллы. Свойства фотонных кристаллов и их применение.Материалы с отрицательным показателем преломления	4	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		16	
Итого		28	

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	7
Последующие дисциплины								
1	Перспективная элементная база		+		+	+	+	

Согласована на портале № 11354

	в РЭС							
2	Специальные вопросы технологии приборов квантовой и оптической электроники	+	+					
3	Физические свойства объемных и наноструктурированных материалов		+				+	+

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	
ОК-2		+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Реферат
ОК-3	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Реферат
ОПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Реферат
ОПК-2	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Реферат

Согласована на портале № 11354

ПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Реферат
ПК-3		+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии
ПК-4			+	+	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

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

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

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лекции	Интерактивные лабораторные занятия	Всего
1 семестр				
Мозговой штурм	2	4		6
Исследовательский метод	2	2		4
Решение ситуационных задач	4	2		6
Итого за семестр:	8	8	0	16
2 семестр				
Мозговой штурм	2	4		6
Решение ситуационных задач	2	2	2	6
Работа в команде			2	2
Презентации с использованием раздаточных материалов с обсуждением		2		2
Итого за семестр:	4	8	4	16
Итого	12	16	4	32

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Согласована на портале № 11354

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
4 Оптическое бесцветное неорганическое стекло.	Измерение показателя преломления оптического стекла рефрактометрическим методом	4	ОК-2, ОК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-4
	Итого	4	
5 Цветное оптическое стекло	Измерение коэффициента пропускания цветного оптического стекла	4	ОК-2, ОК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-4
	Итого	4	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

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
1 семестр			
1 Прохождение оптического излучения через вещество	Основные законы оптики. Посещение Музея оптики: интерактивная образовательная экспозиция СПбГУ ИТМО	2	ОК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
	Взаимодействие оптического излучения с веществом. Скорость света. Оптические константы среды. Коэффициенты отражения и пропускания света	4	
	Итого	6	
2 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	ОК-2, ОК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3
	Итого	4	
3 Отражение и преломление света на границе раздела двух сред	Отражение и преломление света на границе раздела сред. Полное	4	ОК-2, ОК-3, ОПК-1,

Согласована на портале № 11354

	внутренне отражение. Поляризация света. Формулы Френеля. Поляризация при отражении и преломлении света на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера.		ОПК-2, ПК-1, ПК-3
	Итого	4	
Итого за семестр		14	
2 семестр			
4 Оптическое бесцветное неорганическое стекло.	Оптическое бесцветное неорганическое стекло. Оптические постоянные бесцветного неорганического стекла. Механические свойства бесцветного неорганического оптического стекла.	4	ОК-2, ОК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3
	Итого	4	
6 Нелинейные оптические материалы и эффекты в них.	Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрики. Акустооптические материалы. Кристаллы для генерации лазерного излучения. Материалы для генерации второй гармоники.Фоторефрактивные кристаллы.	4	ОК-2, ОК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3
	Итого	4	
Итого за семестр		8	
Итого		22	

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
1 семестр				
1 Прохождение оптического излучения через вещество	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ОК-2, ПК-3, ПК-4	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Реферат, Собеседование
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6		
	Написание рефератов	12		
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	30		
2 Поглощение света в диэлектриках и	Подготовка к практическим занятиям,	6	ОК-3, ОПК-1,	Конспект самоподготовки,

Согласована на портале № 11354

полупроводниках	семинарам		ОПК-2, ПК-1, ОК-2, ПК-3, ПК-4	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Реферат, Собеседование
	Написание рефератов	12		
	Проработка лекционного материала	6		
	Подготовка к контрольным работам	6		
	Итого	30		
3 Отражение и преломление света на границе раздела двух сред	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОК-2, ОК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Реферат, Собеседование
	Написание рефератов	10		
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	22		
Итого за семестр		82		
2 семестр				
4 Оптическое бесцветное неорганическое стекло.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-2, ОК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-4	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	12		
5 Цветное оптическое стекло	Проработка лекционного материала	4	ОК-2, ОК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-4	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	8		
6 Нелинейные оптические материалы и эффекты в них.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-2, ОК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-4	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Реферат, Собеседование
	Написание рефератов	6		
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	12		
7 Фотонные кристаллы. Материалы с отрицательным показателем преломления	Написание рефератов	6	ОК-2, ОК-3, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-4	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Реферат
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	8		

Согласована на портале № 11354

Итого за семестр		40		
	Подготовка к экзамену / зачету	36		Экзамен
Итого		158		

9.1. Темы контрольных работ

1. Закон Бугера
2. Поглощение света с учетом многократного отражения

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
1 семестр				
Конспект самоподготовки	6	6	6	18
Контрольная работа	10	12	12	34
Опрос на занятиях	8	8	8	24
Собеседование	8	8	8	24
Итого максимум за период	32	34	34	100
Нарастающим итогом	32	66	100	100
2 семестр				
Выступление (доклад) на занятии	4	6	6	16
Конспект самоподготовки	2	2	2	6
Опрос на занятиях	4	4	4	12
Отчет по лабораторной работе		6	6	12
Реферат		6	6	12
Собеседование	4	4	4	12
Итого максимум за период	14	28	28	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	14	42	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

Согласована на портале № 11354

≥ 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: 24.01.2017.

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: 24.01.2017.

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: 24.01.2017.

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.)

Согласована на портале № 11354

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: 24.01.2017.
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: 24.01.2017.
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: 24.01.2017.
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: 24.01.2017.

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 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,

Согласована на портале № 11354

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 АРРА 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 АРРА103 (3 шт.). Принтер XEROX PHASER 3150. Спектрофотометр СФД-2. Спектрофотометр СФ-26. Спектрофотометр ИКС-29. Паяльный комплекс 3B1 Quick 702. Набор инструментов 1РК-990В. Ультратермостат УТ-2. Генератор функциональный АНР-1011. Модульный источник питания HY100 10E. Моноблок 22 MSI. Стенд для исследования периферийных устройств ПК. Стенд для макетирования и исследования микроконтроллерных устройств. Стенд для разработки и отладки микроконтроллерных устройств. Стенд для разработки микроЭВМ

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40, 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.

Согласована на портале № 11354

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;
- 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 № 11354

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Оптические свойства твердых тел

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Проектирование и технология микро- и наноэлектронных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КУДР, Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры**
Курс: **1**
Семестр: **1, 2**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:

- Доцент каф. КУДР Кистенева М. Г.

Зачет: 1 семестр
Экзамен: 2 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 11354

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
ОК-2	способностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом	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;
ОК-3	готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности	
ОПК-1	способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения	
ОПК-2	способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры	
ПК-1	готовностью формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	
ПК-3	готовностью осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени	
ПК-4	способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	

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	Обладает фактическими	Обладает диапазоном	Контролирует работу,

Согласована на портале № 11354

уровень)	и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	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 ОК-2

ОК-2: способностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом.

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	Основные классы оптических материалов; принципы разработки новых оптических материалов.	Использовать на практике умения проведения работ по исследованию оптических свойств твердых тел	Навыками организации исследовательских и проектных работ, связанных с изучением оптических свойств твердых тел
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях;	• Отчет по лабораторной работе; • Выступление (доклад) на занятии;

Согласована на портале № 11354

	• Выступление (доклад) на занятии; • Конспект самоподготовки; • Реферат; • Собеседование; • Зачет; • Экзамен;	• Выступление (доклад) на занятии; • Конспект самоподготовки; • Реферат; • Собеседование; • Зачет; • Экзамен;	• Реферат; • Зачет; • 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)	• Знает основные классы оптических материалов; принципы разработки новых оптических материалов для использования на практике в организации исследовательских и проектных работ. Предлагает метод и план решения задачи.;	• Умеет использовать на практике современные и разрабатывать новые методики в организации исследовательских работ по изучению оптических свойств твердых тел.;	• Самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимое оборудование. Владеет разными способами представления результатов в графической, математической форме, в форме физических моделей. ;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает основные классы оптических материалов для использования на практике в организации исследовательских и проектных работ, аргументирует выбор метода решения задачи, составляет план решения и графически иллюстрирует задачу. ;	• Умеет использовать на практике умения в организации исследовательских работ по изучению оптических свойств твердых тел.;	• Самостоятельно работает на исследовательских установках. Может интерпретировать и иллюстрировать полученные экспериментальные и теоретические результаты.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает свойства известных оптических материалов и основные способы их использования на практике в организации исследовательских и проектных работ. ;	• Умеет пользоваться стандартными методиками я в организации исследовательских работ по изучению оптических свойств твердых тел.;	• Правильно использует приборы, указанные в описании лабораторной работы, понимает терминологию и сущность процессов.;

2.2 Компетенция ОК-3

ОК-3: готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности.

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

Согласована на портале № 11354

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает правила работы и общения в научном коллективе, в производственной и социально-общественной сферах деятельности	Умеет грамотно строить общение с коллегами и вести дискуссию в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности	Владеет навыками активного общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности, владеет приемами демонстрации навыков работы в коллективе
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Конспект самоподготовки; • Реферат; • Собеседование; • Зачет; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Конспект самоподготовки; • Реферат; • Собеседование; • Зачет; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Зачет; • Экзамен;

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

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знает правила работы и общения в научном коллективе, в производственной и социально-общественной сферах деятельности;	• Умеет грамотно строить общение с коллегами и вести дискуссию в научной, производственной и социально-общественной сферах	• Владеет навыками активного общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности.;

Согласована на портале № 11354

		деятельности.;	
Хорошо (базовый уровень)	• Знает принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области ;	• Обладает практическими умениями активного общения, необходимыми в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности. ;	• Владеет приемами демонстрации навыков работы в коллективе.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями ;	• Обладает основными умениями, требуемыми в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности. ;	• Владеет основными навыками общения с коллегами.;

2.3 Компетенция ОПК-1

ОПК-1: способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	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.	Выбирать, адаптировать и модифицировать модели, описывающие оптические свойства твердых тел, рассчитывать основные оптические характеристики твердых тел.	Навыками выбора методов исследования, обобщения и интерпретации результатов исследования оптических свойств твердых тел.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия;

Согласована на портале № 11354

	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Конспект самоподготовки; • Реферат; • Собеседование; • Зачет; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Конспект самоподготовки; • Реферат; • Собеседование; • Зачет; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Зачет; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – 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. ;	• Умеет обобщать и интерпретировать полученные результаты; выполнять расчеты основных оптических параметров твердых тел; обоснованно выбирать методы изучения оптических свойств твердых тел. ;	• Навыками выбора методов исследования, моделей исследуемой системы и интерпретации результатов исследования 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)	• Знает принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области.;	• Обладает основными умениями, требуемыми для решения простых задач ;	• Владеет стандартными методиками исследования оптических свойств твердых тел.;

2.4 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры.

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

Согласована на портале № 11354

представлены в таблице 9.
Таблица 9 – 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; 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 практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Конспект	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Конспект	• Отчет по лабораторной работе; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Зачет; • Экзамен;

Согласована на портале № 11354

	самоподготовки; • Реферат; • Собеседование; • Зачет; • Экзамен;	самоподготовки; • Реферат; • Собеседование; • Зачет; • Экзамен;	

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.

Таблица 10 – 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;

2.5 Компетенция ПК-1

ПК-1: готовностью формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Различные типы взаимодействий оптического излучения с твердым телом, оптические, спектральные и поляризационные особенности кристаллов и оптических стекол.	Уметь формулировать цели и задачи научных исследований в области оптического материаловедения в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники.	Методами теоретического и экспериментального исследования и средствами решения сформулированных задач в области оптического материаловедения, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства

Согласована на портале № 11354

			решения сформулированных задач
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Конспект самоподготовки; • Реферат; • Собеседование; • Зачет; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Конспект самоподготовки; • Реферат; • Собеседование; • Зачет; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Зачет; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 12.

Таблица 12 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Оптические и физико-химические свойства современных оптических материалов, различные типы взаимодействий оптического излучения с твердым телом, цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники;	• Уметь формулировать цели и задачи научных исследований оптических свойств твердых тел в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, модифицировать модели, методы и алгоритмы для решения конкретных задач;	• Владеет современными теоретическими и экспериментальными методами и средствами решения сформулированных задач в области оптического материаловедения, способностью обоснованно предлагать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач;

Согласована на портале № 11354

Хорошо (базовый уровень)	• Основные свойства оптических материалов и их применение при проведении научных исследований;	• Уметь применять экспериментальные и теоретические методы в научно-технических исследованиях оптических свойств твердых тел, адаптировать модели, методы и алгоритмы для решения конкретных задач;	• Владеет теоретическими и экспериментальными методами и средствами решения сформулированных задач в области оптического материаловедения, способностью объяснять полученные экспериментальные результаты;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает основные определения и термины и стандартные задачи научных исследований оптических материалов;	• Уметь применять стандартные экспериментальные и теоретические методы в научно-технических исследованиях оптических свойств твердых тел;	• Владеет стандартными теоретическими и экспериментальными методами и средствами решения сформулированных задач в области оптического материаловедения.;

2.6 Компетенция ПК-3

ПК-3: готовностью осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение	Умеет осваивать методы автоматизации экспериментальных исследований оптических свойств твердых тел.	Владеет методами автоматизации эксперимента и навыками измерений в реальном времени
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия;

Согласована на портале № 11354

	работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Конспект самоподготовки; • Зачет; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Конспект самоподготовки; • Зачет; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Выступление (доклад) на занятии; • Зачет; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 14.

Таблица 14 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знает современные принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение;	• Умеет осваивать современные методы автоматизации экспериментальных исследований оптических свойств твердых тел. Обладает практическими умениями, необходимыми для самостоятельного решения задач.;	• Владеет методами автоматизации эксперимента и навыками измерений в реальном времени, навыками выбора методов исследования;
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. ;

2.7 Компетенция ПК-4

ПК-4: способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 15.

Согласована на портале № 11354

Таблица 15 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает слвременные экспериментальные методы и приборы, используемые в области оптического материаловедения	Осваивать и эксплуатировать новое оборудование, проводить исследования физических свойств оптических материалов с выбором технических средств, методов измерений и обработки результатов.	Владеет навыками организации и проведения экспериментальных исследований оптических свойств твердых тел с применением современных средств и методов.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Зачет; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Зачет; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Зачет; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 16.

Таблица 16 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знает современные экспериментальные методы и приборы, используемые в области оптического материаловедения. Обосновывает выбор метода и план проведения экспериментальных исследований.;	• Умеет самостоятельно подбирать и готовить для эксперимента необходимое оборудование. Умеет представлять результаты в графической, математической форме, в форме физических моделей. ;	• Владеет навыками измерения, анализа исследуемых характеристик и моделирования оптического материаловедения.;

Согласована на портале № 11354

Хорошо (базовый уровень)	• Умеет математически выражать и с физической точки зрения объяснять результаты анализа экспериментальных и теоретических исследований оптических свойств твердых тел.;	• Умеет работать на исследовательских установках. Умеет интерпретировать и иллюстрировать полученные экспериментальные и теоретические результаты.;	• Владеет терминологией, основами измерения, анализа и моделирования оптического материаловедения. ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Воспроизводит основные физические факты, идеи; знает стандартные матодики экспериментальных исследований. ;	• Умеет пользоваться стандартными методиками исследований оптических материалов. Умеет работать со справочной литературой. Умеет объяснить результаты своей работы. ;	• Правильно использует приборы, указанные в описании лабораторной работы, понимает терминологию и сущность процессов.;

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. 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 Темы рефератов

– 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 № 11354

16. Наноструктурирование. нанокристаллические материалы.

3.3 Вопросы на собеседование

– 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. 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.

3.4 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

3.5 Темы докладов

– Материалы для записи информации. Оптические ситаллы. Марки ситаллов. Стекла для активных тел ОКГ. Стекла для волоконно-оптических элементов. Кристаллы для инфракрасной области спектра. Стекла для инфракрасной оптики: способы получения, основные свойства, применение. Методы исследования оптических материалов: Нелинейные регистрирующие среды: сегнетоэлектрические, электрооптические, фоторефрактивные материалы. Оптические свойства жидких кристаллов и их применение в системах обработки оптической информации. Оптические материалы для светодиодной техники: основные свойства, неорганические и органические материалы, перспективы использования. Оптические материалы для твердотельных лазеров: полупроводниковые и диэлектрические материалы, их основные свойства и характеристики

3.6 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. Типы химических связей. Классификация химических связей. Энергетические параметры межатомных связей: энергия ионизации, энергия сродства электрона к атому, электроотрицательность. Ионная связь. 5. Ковалентная связь. Металлическая связь. 6. Межмолекулярные связи. 7. Кристаллы. Типы кристаллических решеток. 8. Кристаллы. Основные параметры кристаллической решетки. 9. Кристаллографические направления и плоскости. 10. Дефекты кристаллической структуры. Классификация дефектов. 11. Точечные дефекты: вакансия, атом внедрения, атом замещения. Дефекты Френкеля. Дефекты Шоттки. 12. Дефекты. Центры окраски. Линейные дефекты. Дислокации. 13. Поляризация диэлектриков. Поляризованность. Диэлектрическая проницаемость 14. Полярные и неполярные диэлектрики. Виды поляризации. 15. Сегнетоэлектрики. 16. Пьезоэлектрики. 17. Жидкие кристаллы. 18. Материалы с отрицательным показателем преломления. 19. Фотонные кристаллы. 20. Оптическое бесцветное неорганическое стекло. Сырьевой состав стекла. Производство оптического стекла. Дефекты оптического стекла. 21. Оптическое бесцветное неорганическое стекло. Оптические постоянные. 22. Оптическое бесцветное неорганическое стекло. Нормируемые показатели качества оптического стекла. 23. Система обозначения и классификации стекол. Диаграмма Аббе. 24. Хроматические аберрации и их устранение. Принципы ахроматизации оптических систем. 25. Оптическое бесцветное неорганическое стекло. Механические свойства. 26. Оптическое бесцветное неорганическое стекло. Термические свойства. 27. Органическое стекло. Особенности органического стекла. Технология получения. Применение. 28. Цветное оптическое стекло. Молекулярные красители. Окрашивание металлами в коллоидном состоянии. 29. Цветное оптическое стекло. Окрашивание,

Согласована на портале № 11354

вызванное облучением. Соляризация. Спектральная характеристика цветного стекла. Светофильтры. 30. Фотохромизм. Фотохромные стекла. 31. Стеклокристаллические и кристаллические материалы. 32. Акустооптические материалы. 33. Кристаллы для генерации лазерного излучения. 24. Материалы для генерации второй гармоники. 25. Фоторефрактивные кристаллы. 26. Назовите современные тенденции развития оптических материалов: полифункциональность, миниатюризация оптических элементов, объединение и смешение понятий «оптический материал» и «оптический элемент». 27. Что такое наноструктурирование. 28. Нанокристаллические материалы. Их основные свойства.

3.7 Темы контрольных работ

– Эффект полного внутреннего отражения. Поляризация света. Формулы Френеля. Закон Брюстера. Закон Бугера. Поглощение света с учетом многократного отражения

3.8 Темы лабораторных работ

– Измерение показателя преломления оптического стекла рефрактометрическим методом
– Измерение коэффициента пропускания цветного оптического стекла

3.9 Зачёт

– Примеры тестовых вопросов 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 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

Согласована на портале № 11354

относительной магнитной проницаемости имеют отрицательное значение.

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 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.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Образовательный портал университета
2. Библиотека университета

Согласована на портале № 11354