

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 31.08.2023 11:06:14

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Оптические явления в кристаллах. Часть 2

Закреплена за подразделением

Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Направление подготовки

22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 3

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

74

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	19			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

кфмн, ассистент, Забелина Евгения Викторовна

Рабочая программа

Оптические явления в кристаллах. Часть 2

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВ И ДИЭЛЕКТРИКОВ, 22.04.01-ММТМ-23-4.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВ И ДИЭЛЕКТРИКОВ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Протокол от 14.06.2022 г., №13-21/22

Руководитель подразделения Пархоменко Ю.Н.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	1. Объяснить устройство современных высокоточных оптических приборов
1.2	2. Сформировать представление о современных неразрушающих методах определения параметров и характеристик моно- и поликристаллических материалов, стекол, структур, заготовок и устройств на их основе
1.3	3. Научить применять на практике методы определения параметров и характеристик моно- и поликристаллических материалов, стекол, структур и заготовок на их основе
1.4	4. Научить применять на практике современные методы оценки точности эксперимента в соответствии с мировыми стандартами
1.5	5. Сформировать представление о современных требованиях к постановке и проведению эксперимента, к испытательным лабораториям
1.6	

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.07
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Дифракционные методы исследования неупорядоченных структур	
2.1.2	Кристаллы в квантовой электронике	
2.1.3	Некоторые главы кристаллохимии	
2.1.4	Оптические элементы лазерных систем	
2.1.5	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.6	Методы электронной микроскопии для материалов твердотельной электроники	
2.1.7	Рост кристаллов	
2.1.8	Технология получения кристаллов	
2.1.9	Физические свойства приповерхностных слоев и методы их исследований	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Методы исследования материалов	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-2: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям
Знать:
ПК-2-31 - принципы организации и осуществление экспериментальных исследований при распространения света через анизотропные среды, стекла, слоистые структуры
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов и знаний в междисциплинарных областях
Знать:
ОПК-1-31 - устройство современного испытательного оборудования, подходы к испытаниям анизотропных и изотропных материалов, слоистых структур на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов и знаний в междисциплинарных областях
ПК-2: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям
Уметь:
ПК-2-У1 - работать со справочными и информационными источниками и нормативными материалами; рассчитывать точность измерений с определением всех требующихся в соответствии с текущим законодательство метрологических характеристик
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов и знаний в междисциплинарных областях
Уметь:
ОПК-1-У1 - определять параметры и характеристики анизотропных и изотропных объектов, слоистых структур структур и заготовок на их основе неразрушающими оптическими методами

ПК-2: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям
Владеть:
ПК-2-В1 - навык и опыт измерений на современном высокоточном оптическом испытательном оборудовании, расчета метрологических характеристик измерений
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов и знаний в междисциплинарных областях
Владеть:
ОПК-1-В1 - анализировать возможность применения исследованных материалов для конкретных применений

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Метрологическое обеспечение измерений							
1.1	Аккредитованные испытательные лаборатории /Пр/	3	1	ПК-2-31 ПК-2-У1 ОПК-1-31	Л1.3Л3.7			Р1
1.2	Основы метрологии /Пр/	3	1	ПК-2-31 ПК-2-У1 ОПК-1-31	Л1.3Л3.8 Э1			Р2
1.3	Оценка параметров точности измерений /Пр/	3	1	ПК-2-31 ПК-2-У1 ОПК-1-31	Л1.3Л3.2 Э1			Р3
	Раздел 2. Микроскопия							
2.1	Микроскопия. Устройство микроскопа. /Пр/	3	1	ПК-2-У1 ОПК-1-31	Л1.4Л2.2Л3.3 Э1		КМ1	Р4
2.2	Микроскопия. Дефекты в объеме и на поверхности (вид дефектов, размер, плотность, распределение по объему) /Пр/	3	1	ПК-2-31 ПК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-В1	Л1.4Л2.2Л3.3 Э1		КМ1	Р5
2.3	Микроскопия. Исследования в поляризованном свете (скрещенные поляризатор и анализатор, коноскопические фигуры) /Пр/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.4Л2.2Л3.3 Э1		КМ1	Р6
2.4	Микроскопия. Метод Малляра /Пр/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.1 Л1.4Л2.2Л3.3 Э1		КМ1	Р7
2.5	Микроскопия. Рассеяние в сходящемся и параллельном пучке (конус Тиндаля) /Пр/	3	1	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-В1	Л1.4Л2.2Л3.3 Э1		КМ1	Р8
2.6	Микроскопия. Измерение линейных и угловых размеров на ИМЦ /Пр/	3	1	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.4Л2.2Л3.3 Э1	Занятия проводятся в специализированной аудитории в соответствии с разделом МТО	КМ1	Р9

2.7	Наблюдение дефектов на Carl Zeiss, конус Тиндаля /Лаб/	3	4	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-В1	Л1.4Л2.2Л3.3 Л3.6 Э1	Занятия проводятся в специализированной аудитории в соответствии с разделом МТО	КМ4	Р10
2.8	1) Подготовка к аудиторным занятиям: работа с литературой, самостоятельная проработка отдельных вопросов, подготовка вопросов по теме предстоящего занятия. 2) Подготовка к лабораторным занятиям: проработка теоретического материала по теме предстоящей лабораторной работы, изучение принципа действия прибора, блок-схемы измерительной установки, программы исследования, подготовка заготовки отчета по лабораторной работе. /Ср/	3	27	ПК-2-31 ПК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.5Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,КМ4	
Раздел 3. Спектрофотометрия								
3.1	Спектрофотометрия. Устройство спектрофотометра. Пропускание, поглощение, отражение, ослабление света. /Пр/	3	1	ПК-2-У1 ОПК-1-31	Л1.5Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.4 Л3.5 Э1		КМ2	Р11
3.2	Спектрофотометрия. Анизотропия и дихроизм. Рассеяние света /Пр/	3	1	ПК-2-31 ПК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.4Л2.1 Л2.4Л3.1 Л3.4 Л3.5 Э1		КМ2	Р12
3.3	Спектрофотометрия. Измерение показателей преломления. Оценка параметров слоистых структур. /Пр/	3	1	ПК-2-31 ПК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.4Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.4 Л3.5 Э1		КМ2	Р13
3.4	Пропускание, поглощение, ослабление света, анизотропия и дихроизм /Лаб/	3	5	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.4Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.4 Л3.5 Э1	Занятия проводятся в специализированной аудитории в соответствии с разделом МТО	КМ4	Р14
3.5	Измерение показателей преломления, оценка параметров слоистых структур /Лаб/	3	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.4Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.4 Л3.5 Э1	Занятия проводятся в специализированной аудитории в соответствии с разделом МТО	КМ4	Р15

3.6	1) Подготовка к аудиторным занятиям: работа с литературой, самостоятельная проработка отдельных вопросов, подготовка вопросов по теме предстоящего занятия. 2) Подготовка к лабораторным занятиям: проработка теоретического материала по теме предстоящей лабораторной работы, изучение принципа действия прибора, блок-схемы измерительной установки, программы исследования, подготовка заготовки отчета по лабораторной работе. /Ср/	3	27	ПК-2-31 ПК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1	Л1.4Л2.1 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ2,К М4	
	Раздел 4. Поляризационные интерференционные методы							
4.1	Интерферометрия. Отклонение от плоскостности и неоднородность показателя преломления. /Пр/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.4Л2.3Л3.6 Э1		КМ3	Р16
4.2	Поляризационно-оптические методы для оценки параметров ЭОЭ и качества заготовок /Пр/	3	1	ПК-2-31 ПК-2-У1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.2 Л1.4Л2.3Л3.9 Э1		КМ3	Р17
4.3	Отклонение от плоскостности /Лаб/	3	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1	Л1.4Л2.3Л3.6 Э1	Занятия проводятся в специализированной аудитории в соответствии с разделом МТО	КМ4	Р18
4.4	1) Подготовка к аудиторным занятиям: работа с литературой, самостоятельная проработка отдельных вопросов, подготовка вопросов по теме предстоящего занятия. 2) Подготовка к лабораторным занятиям: проработка теоретического материала по теме предстоящей лабораторной работы, изучение принципа действия прибора, блок-схемы измерительной установки, программы исследования, подготовка заготовки отчета по лабораторной работе. /Ср/	3	20	ПК-2-31 ПК-2-У1 ОПК-1-31	Л1.4Л2.3Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ4,К М3	

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки			
Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Тест 1	ОПК-1-31;ПК-2-31	Устройство микроскопа. Оптические aberrации. Основные принципы работы на микроскопе. Контрольные образцы. Коноскопия. Рассеяние Тиндаля. Оптическая толщина. Метод Малляра.
КМ2	Тест 2	ОПК-1-31;ПК-2-31	Взаимодействие света с веществом. Устройство спектрофотометра. Фотометрическая сфера. Дихроизм и анизотропия. Спектральные зависимости пропускания. Загон Бугера. Индикатрисы и диаграммы рассеяния света. Закон Брюстера. Уравнения Френеля. Пропускание и отражение света.
КМ3	Тест 3	ОПК-1-31;ПК-2-31	Интерферометрия. Интерферометры. Методы интерферометрии. Методы оценки характеристик электро-оптических элементов.

КМ4	Защита лабораторных работ	ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	<p>Наблюдение дефектов на Carl Zeiss, конус Тиндаля</p> <ul style="list-style-type: none"> - Устройство исследовательского микроскопа - Требования к образцам для проведения измерений - Ход исследований в проходящем и отраженном свете - Ход исследований в поляризованном свете - Фокусирование на поверхности образца - Особенности исследования прозрачных анизотропных материалов, ошибки и артефакты - Определение концентрации дефектов по поверхности - Рассеивающие центры - Рассеяние Ми, Рэлея и Тиндаля - Ход наблюдений в параллельном и расходящемся пучках - Использование поляризованного света при наблюдении конуса Тиндаля - Использование светофильтров при наблюдении рассеяния Тиндаля <p>Пропускание, поглощение, ослабление света, анизотропия и дихроизм</p> <ul style="list-style-type: none"> - Фотометрические понятия и величины. Коэффициенты и показатели - Пропускание, поглощение, отражение, рассеяние света - Требования к образцам для проведения измерений - Устройство спектрофотометра, основные элементы - Область прозрачности материалов - Полосы поглощения на спектральных зависимостях пропускания - Оптическая ширина запрещенной зоны - Анизотропия на оптических спектрах - Дихроизм на оптических спектрах <p>Измерение показателей преломления, оценка параметров слоистых структур</p> <ul style="list-style-type: none"> - Требования к образцам для проведения измерений - Формулы Френеля - Поляризация света, виды линейной поляризации света - Отражение света, отражение при нормальном падении и при падении при углах, близких к нормальным - Показатели преломления обыкновенной и необыкновенной волн - Коэффициент экстинкции - Формула Брюстера - Интерференция на спектральных зависимостях отражения и пропускания - Ограничения по применимости метода - Определение толщины тонких пленок - Определение показателя преломления тонких пленок - Особые случаи и артефакты <p>Отклонение от плоскостности</p> <ul style="list-style-type: none"> - Интерференция - Оптическая схема интерферометра Физо - Требования к образцам для проведения измерений - Виды интерференционных картин - Общее и местное отклонение от плоскостности - Оценка оптической однородности
5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	ПР Аккредитованные испытательные лаборатории	ОПК-1-31;ПК-2-У1	Введение в принципы работы аккредитованной лаборатории
Р2	ПР Основы метрологии в РФ	ОПК-1-31;ПК-2-У1	Введение в основы метрологии РФ. Актуальные нормативные документы в области метрологии.

P3	ПР Оценка параметров точности измерений	ОПК-1-31	Оценка параметров точности измерений при измерении габаритных образцов концевой меры с использованием микрометра
P4	ПР Микроскопия. Устройство микроскопа	ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-В1	Ознакомление с устройством и возможностями современного оптического исследовательского микроскопа. Демонстрация.
P5	ПР Микроскопия. Дефекты в объеме и на поверхности (вид дефектов, размер, плотность, распределение по объему)	ПК-2-В1;ОПК-1-В1	Ознакомление с практическими возможностями применения микроскопии для наблюдения дефектов. Демонстрация.
P6	ПР Микроскопия. Исследования в поляризованном свете (скрещенные поляризатор и анализатор, конускопические фигуры)	ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-31;ПК-2-В1	Ознакомление с практическими возможностями применения микроскопии для наблюдения в поляризованном свете. Демонстрация.
P7	ПР Микроскопия. Метод Малляра	ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Ознакомление с методом Малляра. Демонстрация. Выполнение измерений. Обработка результатов.
P8	ПР Микроскопия. Рассеяние в сходящемся и параллельном пучке (конус Тиндаля)	ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Введение в рассеяние света. Возможности микроскопа для наблюдения рассеяния (конус Тиндаля). Демонстрация.
P9	ПР Микроскопия. Измерение линейных и угловых размеров на ИМЦ	ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Измерение линейных и угловых размеров образцов на ИМЦ. Обработка полученных результатов.
P10	ЛР Наблюдение дефектов на Carl Zeiss, конус Тиндаля	ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Практическая работа на оптическом микроскопе. Наблюдение дефектов в образцах. Обработка полученных результатов.
P11	ПР Спектрофотометрия. Устройство спектрофотометра. Пропускание, поглощение, отражение, ослабление света	ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-2-31	Ознакомление с устройством спектрофотометра. Основные возможности спектрофотометрии.
P12	ПР Спектрофотометрия. Анизотропия и дихроизм. Рассеяние света	ОПК-1-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-31;ПК-2-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1	Ознакомление с особенностями исследования анизотропных образцов методом спектрофотометрии.
P13	ПР Спектрофотометрия. Измерение показателей преломления. Оценка параметров слоистых структур.	ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Введение в практические простейшие возможности спектрофотометрии для определения коэффициентов преломления образцов и параметров однослойных структур.
P14	ЛР Пропускание, поглощение, ослабление света, анизотропия и дихроизм	ОПК-1-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Измерение спектральных зависимостей пропускания образца с учетом дихроизма и анизотропии, обработка полученных результатов, расчет коэффициентов поглощения и ослабления света.

P15	ЛР Измерение показателей преломления, оценка параметров слоистых структур	ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ОПК-1-В1;ПК-2-В1	Измерение коэффициентов отражения и пропускания на спектрофотометре, обработка полученных результатов, оценка показателей преломления образца и параметров однослойной структуры (толщина, показатель преломления).
P16	ПР Интерферометрия. Отклонение от плоскостности и неоднородность показателя преломления.	ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Ознакомление с устройством интерферометра. Интерферометр Физо. Методы контроля качества обработки поверхности и определения неоднородности материала.
P17	ПР Поляризационно-оптические методы для оценки параметров ЭОЭ и качества заготовок	ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Введение в поляризационно-оптические методы для оценки параметров ЭОЭ и качества заготовок
P18	ЛР Отклонение от плоскостности	ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Определение отклонения от плоскостности на интерферометре типа Физо. Обработка полученных результатов.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен не предусмотрен

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Зачет с оценкой.

Студент получает оценку за зачет на основании средней оценки по всем работам, выполняемым в течении семестра (четыре лабораторных работы и три теста), по следующей методике:

"отлично" - более 85 %;

"хорошо" - от 75% до 85 %;

"удовлетворительно" - от 50 % до 75 %;

"неудовлетворительно" - менее 50 % либо при невыполнении хотя бы одной работы из перечня работ по дисциплине.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Шаскольская М. П.	Кристаллография: учеб. пособие для студ. высш. техн. учеб. заведений	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 1984
Л1.2	Блистанов А. А.	Кристаллы квантовой и нелинейной оптики: учебное пособие для студ. вузов спец. - 'Микроэлектроника и твердотельная электроника', 'Электроника и микроэлектроника'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2007
Л1.3	Сергеев А. Г., Латышев М. В., Терегеря В. В.	Метрология, стандартизация, сертификация: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. "Метрология, стандартизация и сертификация" и спец. "Метрология и метрологическое обеспечение"	Библиотека МИСиС	М.: Логос, 2003
Л1.4	Сивухин Д. В.	Общий курс физики: Т.4. Оптика: Учеб. пособие для физ. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Наука, 1985

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.5	Сивухин Д. В.	Общий курс физики: Т.4. Оптика: учеб. пособие для физ. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Наука, 1980
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Бёккер Ю.	Спектроскопия: монография	Электронная библиотека	Москва: РИЦ Техносфера, 2009
Л2.2	Кларк Э. Р., Эберхардт К. Н., Баженов С. Л.	Микроскопические методы исследования материалов: монография	Электронная библиотека	Москва: РИЦ Техносфера, 2007
Л2.3	Борн М., Вольф Э., Мотулевич Г. П.	Основы оптики	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1973
Л2.4	Фабелинский И. Л.	Молекулярное рассеяние света: монография	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1965
6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.1	Пешкова В. М., Громова М. И., Алимарин И. П.	Практическое руководство по спектрофотометрии и колориметрии: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Издательство Московского университета, 1965
ЛЗ.2	Богомолов Ю. А., Медовикова Н. Я.	Оценивание погрешностей измерений: курс лекций	Электронная библиотека	Москва: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2013
ЛЗ.3	Вознесенский Э. Ф., Шарифуллин Ф. С., Абдуллин И. Ш.	Методы структурных исследований материалов. Методы микроскопии: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014
ЛЗ.4	Наумов А. В., Наумова Н. Л., Каримуллин К. Р.	Учебно-методическое пособие к специальному физическому практикуму по оптической спектроскопии: учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Москва: Московский педагогический государственный университет (МПГУ), 2016
ЛЗ.5	Звеков А. А., Каленский А. В.	Спектрофотометрия в ультрафиолетовой и видимой областях: теоретические основы и приложения для элементного анализа: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2016
ЛЗ.6	Иверонова В. И., Белянкин А. Г., Мотулевич Г. П., Четверикова Е. С., Яковлев И. А.	Физический практикум: электричество и оптика	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1968
ЛЗ.7	Тарасова О. Г., Чернова М. С.	Процедура аккредитации и подтверждения компетентности органов по сертификации и испытательных лабораторий: учебное пособие	Электронная библиотека	Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2018
ЛЗ.8	Богомолов Ю. А., Полховская Т. М., Филиппов М. Н.	Основы метрологии: Ч.1: Учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. металлург. и материаловед. профиля и спец. 07.20.00 - 'Стандартизация и сертификация (в металлургии)'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2000

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.9	Гераськин В. В., Петраков В. С.	Оптические явления в кристаллах: Лаб. практикум для студ. направл. 553100 (техническая физика)	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1998

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Забелина Е.В. URL: https://lms.misis.ru	https://lms.misis.ru
Э2	Электронная Библиотека НИТУ "МИСиС" URL: http://elibrary.misis.ru/login.php	http://elibrary.misis.ru/login.php
Э3	Университетская библиотека On Line URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_blocks&view=main_ub	http://biblioclub.ru/index.php?page=book_blocks&view=main_ub
Э4	Электронно-библиотечная система "Лань" URL: https://e.lanbook.com/	https://e.lanbook.com/

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas
П.3	MS Teams

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	База данных по ионным радиусам элементов http://abulafia.mt.ic.ac.uk/shannon/ptable.php
И.2	База данных по оптическим свойствам веществ (показатели преломления, коэффициенты пропускания, отражения, экстинкции) https://refractiveindex.info/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
К-416	Лаборатория	спектрофотометр «Cary-5000» UV-VIS-NIR фирмы «Varian», с ПК и лицензионным ПО; испытательный комплекс ИК-ЭОЭ-1; инструментальный микроскоп ИМЦ 100x50А; гониометр-спектрометр ГС-2; интерферометр типа Физо ИФ-77 с ПК; микротвердомер «Aaffri DM 8» В AUTO с ПК и лицензионным ПО; микроскоп Carl Zeiss «Axio Imager» M1m с ПК и лицензионным ПО; испытательный комплекс для исследования электрофизических параметров материалов и их температурных зависимостей
К-521	Учебная аудитория	набор демонстрационного оборудования в том числе: мультимедийный проектор, ПК, экран проекционный, коллекция моделей кристаллических многогранников и кристаллических структур, комплект учебной мебели, пакет лицензионных программ MS Office
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
К-521	Учебная аудитория	набор демонстрационного оборудования в том числе: мультимедийный проектор, ПК, экран проекционный, коллекция моделей кристаллических многогранников и кристаллических структур, комплект учебной мебели, пакет лицензионных программ MS Office

К-416	Лаборатория	спектрофотометр «Cary-5000» UV-VIS-NIR фирмы «Varian», с ПК и лицензионным ПО; испытательный комплекс ИК-ЭОЭ-1; инструментальный микроскоп ИМЦ 100x50А; гониометр-спектрометр ГС-2; интерферометр типа Физо ИФ-77 с ПК; микротвердомер «Aaffri DM 8» В AUTO с ПК и лицензионным ПО; микроскоп Carl Zeiss «Axio Imager» M1m с ПК и лицензионным ПО; испытательный комплекс для исследования электрофизических параметров материалов и их температурных зависимостей
-------	-------------	--

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Дисциплина «Оптические явления в кристаллах» требует значительного объема самостоятельной работы студента. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.

Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации.

Студентам рекомендуется с самого начала освоения данного курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории. При освоении данного курса студент должен пользоваться библиотекой НИТУ "МИСиС", а также электронными базами учебной литературы, в соответствии с настоящей программой.

Подготовка к лабораторным занятиям предусматривает проработку теоретического материала по теме предстоящей лабораторной работы, изучение принципа действия прибора, блок-схемы измерительной установки, программы исследования. Результатом подготовки к лабораторной работе является домашняя заготовка отчета.