

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 27.10.2023 12:14:45

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

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Квалификация

**Инженер-исследователь**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

180

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 11

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

93

часов на контроль

36

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	<b>11 (6.1)</b>		Итого	
	18			
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	93	93	93	93
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

*кфмн, доц., Забелина Евгения Викторовна*

Рабочая программа

**Оптические явления в кристаллах. Часть 2**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, 22.03.01-БМТМ-23\_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков**

Протокол от 21.06.2023 г., №12-22/23

Руководитель подразделения Оганов А.Р.

**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.40
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Биоорганическая химия	
2.1.2	Высокотемпературные керамические материалы	
2.1.3	Жаропрочные и радиационно-стойкие материалы	
2.1.4	Квантовая теория твердого тела	
2.1.5	Математическое и компьютерное моделирование материалов и процессов электроники	
2.1.6	Методы исследования макро- и микроструктуры материалов	
2.1.7	Методы непараметрической статистики	
2.1.8	Некоторые главы кристаллохимии	
2.1.9	Объемные наноматериалы	
2.1.10	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.11	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.12	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.13	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.1.14	Процессы получения и обработки сверхтвердых материалов	
2.1.15	Структура и технологичность сплавов	
2.1.16	Физико-химия эволюции твердого вещества	
2.1.17	Ядерно-спектроскопические и синхротронные методы исследований	
2.1.18	Аморфные, микро- и нанокристаллические материалы	
2.1.19	Биофизика	
2.1.20	Высокотемпературные и сверхтвердые функциональные и конструкционные материалы	
2.1.21	Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве	
2.1.22	Материаловедение и технологии перспективных материалов	
2.1.23	Методы исследования характеристик и свойств материалов	
2.1.24	Методы электронной микроскопии для материалов твердотельной электроники	
2.1.25	Метрология и испытания функциональных материалов	
2.1.26	Основы научно-технического перевода	
2.1.27	Практика научно-технического перевода и редактирования	
2.1.28	Тензорные методы в кристаллофизике	
2.1.29	Технология получения кристаллов	
2.1.30	Физические основы магнетизма и процессы перемагничивания материалов	
2.1.31	Физические свойства приповерхностных слоев и методы их исследований	
2.1.32	Функциональные наноматериалы	
2.1.33	Химия и технология полимерных материалов	
2.1.34	Атомная и электронная структура поверхности и межфазных границ	
2.1.35	Композиционные материалы	
2.1.36	Конструирование композиционных материалов	
2.1.37	Методы исследования структур и материалов. Часть 2	
2.1.38	Поверхностное модифицирование материалов и защитные покрытия	
2.1.39	Специальные сплавы	

2.1.40	Физическое материаловедение сплавов с особыми магнитными свойствами, часть 1. Магнитно-мягкие сплавы
2.1.41	Физическое материаловедение сплавов с особыми магнитными свойствами, часть 2. Магнитно-твердые сплавы
2.1.42	Атомное строение фаз
2.1.43	Биохимия наноматериалов
2.1.44	Инженерия поверхности
2.1.45	Металловедение и термическая обработка металлов
2.1.46	Методы исследования структур и материалов. Часть 1
2.1.47	Методы исследования физических свойств полупроводниковых структур
2.1.48	Наноматериалы
2.1.49	Сверхтвердые материалы
2.1.50	Технологии материалов с особыми физическими свойствами
2.1.51	Фазовые и структурные изменения при формировании материалов и эпитаксиальных структур
2.1.52	Физика магнитных явлений
2.1.53	Физика полупроводниковых приборов
2.1.54	Физика прочности
2.1.55	Физика прочности и механические свойства материалов
2.1.56	Физико-химия металлов и неметаллических материалов
2.1.57	Физические основы деформации и разрушения
2.1.58	Диффузия и диффузионно-контролируемые процессы
2.1.59	Материаловедение
2.1.60	Материаловедение полупроводников и диэлектриков
2.1.61	Металловедение инновационных материалов
2.1.62	Методы исследования материалов
2.1.63	Метрология и стандартизация цифровых технологий в материаловедении и металлургии
2.1.64	Метрология и технические измерения функциональных материалов
2.1.65	Метрология, стандартизация и технические измерения
2.1.66	Метрология, стандартизация и технические измерения в электронике
2.1.67	Основы материаловедения и методов исследования материалов
2.1.68	Разработка новых материалов
2.1.69	Фазовые равновесия и дефекты структуры
2.1.70	Физика диэлектриков
2.1.71	Физика полупроводников
2.1.72	Введение в квантовую теорию твердого тела
2.1.73	Дефекты кристаллической решетки
2.1.74	Компьютеризация эксперимента
2.1.75	Материалы альтернативной энергетики
2.1.76	Материалы наукоемких технологий
2.1.77	Основы дизайна металлических материалов
2.1.78	Планирование и организация научно-исследовательской работы
2.1.79	Планирование научного эксперимента
2.1.80	Современные проблемы материаловедения
2.1.81	Теория поверхностных явлений
2.1.82	Теория симметрии
2.1.83	Электроника
2.1.84	Кристаллография
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Нормы и правила оформления ВКР
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.5	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.6	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы

2.2.7	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.8	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.9	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

**ПК-1: Способен к поиску новых направлений научных исследований и синтезу знаний в области материаловедения и технологии материалов, способен оформлять технические задания и отчетные материалы по планируемым и проведенным исследованиям**

**Знать:**

ПК-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  
- принципы организации и осуществление экспериментальных исследований при распространения света через анизотропные среды, стекла, слоистые структуры

**Уметь:**

ПК-1-У1 - определять параметры и характеристики анизотропных и изотропных объектов, слоистых структур структур и заготовок на их основе неразрушающими оптическими методами  
- работать со справочными и информационными источниками и нормативными материалами; рассчитывать точность измерений с определением всех требующихся в соответствии с текущим законодательство метрологических характеристик

**Владеть:**

ПК-1-В1 - анализировать возможность применения исследованных материалов для конкретных применений  
- навык и опыт измерений на современном высокоточном оптическом испытательном оборудовании, расчета метрологических характеристик измерений

### 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
	<b>Раздел 1. Метрологическое обеспечение измерений</b>							
1.1	Аккредитованные испытательные лаборатории /Лек/	11	2	ПК-1-31	Л1.3Л3.7		КМ5	
1.2	Основы метрологии /Лек/	11	2	ПК-1-31	Л1.3Л3.8 Э1		КМ5	
1.3	Оценка параметров точности измерений /Пр/	11	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.3Л3.2 Э1		КМ5	Р1
	<b>Раздел 2. Микроскопия</b>							
2.1	Микроскопия. Устройство микроскопа. /Лек/	11	2	ПК-1-31	Л1.4Л2.2Л3.3 Э1		КМ5	
2.2	Микроскопия. Дефекты в объеме и на поверхности (вид дефектов, размер, плотность, распределение по объему) /Пр/	11	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.4Л2.2Л3.3 Э1		КМ5	Р2
2.3	Микроскопия. Исследования в поляризованном свете (скрещенные поляризатор и анализатор, коноскопические фигуры) /Пр/	11	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.4Л2.2Л3.3 Э1		КМ1,КМ5	Р3
2.4	Микроскопия. Метод Малляра /Пр/	11	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.4Л2.2Л3.3 Э1		КМ1,КМ5	Р4

2.5	Микроскопия. Рассеяние в сходящемся и параллельном пучке (конус Тиндаля) /Пр/	11	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.4Л2.2Л3.3 Э1		КМ5	Р5
2.6	Микроскопия. Измерение линейных и угловых размеров на ИМЦ /Пр/	11	3	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.4Л2.2Л3.3 Э1	Занятия проводятся в специализированной аудитории в соответствии с разделом МТО	КМ5	Р6
2.7	Наблюдение дефектов на Carl Zeiss, конус Тиндаля /Лаб/	11	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.4Л2.2Л3.3 Л3.6 Э1	Занятия проводятся в специализированной аудитории в соответствии с разделом МТО	КМ4	Р7
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/	11	30	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.5Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ5,КМ1,КМ3,КМ2,КМ4	
	<b>Раздел 3. Спектрофотометрия</b>							
3.1	Спектрофотометрия. Устройство спектрофотометра. Пропускание, поглощение, отражение, ослабление света. /Лек/	11	3	ПК-1-31	Л1.5Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.4 Л3.5 Э1		КМ5	
3.2	Спектрофотометрия. Анизотропия и дихроизм. Рассеяние света /Лек/	11	2	ПК-1-31	Л1.4Л2.1 Л2.4Л3.1 Л3.4 Л3.5 Э1		КМ5	
3.3	Спектрофотометрия. Измерение показателей преломления. Оценка параметров слоистых структур. /Лек/	11	4	ПК-1-31	Л1.4Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.4 Л3.5 Э1		КМ5	
3.4	Пропускание, поглощение, ослабление света, анизотропия и дихроизм /Лаб/	11	5	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.4Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.4 Л3.5 Э1	Занятия проводятся в специализированной аудитории в соответствии с разделом МТО	КМ4	Р8

3.5	Измерение показателей преломления, оценка параметров слоистых структур /Лаб/	11	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.4Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.4 Л3.5 Э1	Занятия проводятся в специализированной аудитории в соответствии с разделом МТО	КМ4	Р9
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/	11	33	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.4Л2.1 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,КМ2,КМ3,КМ4,КМ5	
	<b>Раздел 4. Поляризационные интерференционные методы</b>							
4.1	Интерферометрия. Отклонение от плоскостности и неоднородность показателя преломления. /Лек/	11	2	ПК-1-31	Л1.4Л2.3Л3.6 Э1		КМ5	
4.2	Поляризационно-оптические методы для оценки параметров ЭОЭ и качества заготовок /Пр/	11	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.2 Л1.4Л2.3Л3.9 Э1		КМ5,КМ3	Р10
4.3	Отклонение от плоскостности /Лаб/	11	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.4Л2.3Л3.6 Э1	Занятия проводятся в специализированной аудитории в соответствии с разделом МТО	КМ4	Р11

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/	11	30	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.4Л2.3Л3.6 Э1 Э2 Э3 Э4	КМ5,КМ4,КМ3	
-----	---	----	----	-------------------------	-----------------------------	-------------	--

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 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	ПК-1-31	Устройство микроскопа. Оптические aberrации. Основные принципы работы на микроскопе. Контрольные образцы. Коноскопия. Рассеяние Тиндаля. Оптическая толщина. Метод Малляра.
КМ2	Тест 2	ПК-1-31	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	ПК-1-31	Интерферометрия. Интерферометры. Методы интерферометрии. Методы оценки характеристик электро-оптических элементов.



КМ4	Защита лабораторных работ	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	<p>Наблюдение дефектов на Carl Zeiss, конус Тиндаля</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Устройство исследовательского микроскопа</li> <li>- Требования к образцам для проведения измерений</li> <li>- Ход исследований в проходящем и отраженном свете</li> <li>- Ход исследований в поляризованном свете</li> <li>- Фокусирование на поверхности образца</li> <li>- Особенности исследования прозрачных анизотропных материалов, ошибки и артефакты</li> <li>- Определение концентрации дефектов по поверхности</li> <li>- Рассеивающие центры</li> <li>- Рассеяние Ми, Рэлея и Тиндаля</li> <li>- Ход наблюдений в параллельном и расходящемся пучках</li> <li>- Использование поляризованного света при наблюдении конуса Тиндаля</li> <li>- Использование светофильтров при наблюдении рассеяния Тиндаля</li> </ul> <p>Пропускание, поглощение, ослабление света, анизотропия и дихроизм</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Фотометрические понятия и величины. Коэффициенты и показатели</li> <li>- Пропускание, поглощение, отражение, рассеяние света</li> <li>- Требования к образцам для проведения измерений</li> <li>- Устройство спектрофотометра, основные элементы</li> <li>- Область прозрачности материалов</li> <li>- Полосы поглощения на спектральных зависимостях пропускания</li> <li>- Оптическая ширина запрещенной зоны</li> <li>- Анизотропия на оптических спектрах</li> <li>- Дихроизм на оптических спектрах</li> </ul> <p>Измерение показателей преломления, оценка параметров слоистых структур</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Требования к образцам для проведения измерений</li> <li>- Формулы Френеля</li> <li>- Поляризация света, виды линейной поляризации света</li> <li>- Отражение света, отражение при нормальном падении и при падении при углах, близких к нормальным</li> <li>- Показатели преломления обыкновенной и необыкновенной волн</li> <li>- Коэффициент экстинкции</li> <li>- Формула Брюстера</li> <li>- Интерференция на спектральных зависимостях отражения и пропускания</li> <li>- Ограничения по применимости метода</li> <li>- Определение толщины тонких пленок</li> <li>- Определение показателя преломления тонких пленок</li> <li>- Особые случаи и артефакты</li> </ul> <p>Отклонение от плоскостности</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Интерференция</li> <li>- Оптическая схема интерферометра Физо</li> <li>- Требования к образцам для проведения измерений</li> <li>- Виды интерференционных картин</li> <li>- Общее и местное отклонение от плоскостности</li> <li>- Оценка оптической однородности</li> </ul>
-----	---------------------------	-------------------------	---

КМ5	Экзамен	ПК-1-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Неопределенность измерений. Параметры точности измерений: точность, правильность, прецизионность. Оценка точности многократных измерений</li> <li>2. Обеспечение качества измерений. Контрольные карты Шухарта. Контрольные образцы. Поверка оборудования</li> <li>3. Микроскопия. Устройство микроскопа. Аберрации.</li> <li>4. Микроскопия. Коноскопия.</li> <li>5. Микроскопия. Оптическая толщина. Рассеяние света. Метод Малляра.</li> <li>6. Спектрофотометрия. Устройство спектрофотометра.</li> <li>7. Спектрофотометрия. Пропускание, поглощение, рассеяние света.</li> <li>8. Спектрофотометрия. Дихроизм и анизотропия.</li> <li>9. Спектрофотометрия. Ширина запрещенной зоны.</li> <li>10. Спектрофотометрия. Гиротропия.</li> <li>11. Спектрофотометрия. Оценка параметров слоистых структур.</li> <li>12. Спектрофотометрия. Оценка коэффициентов преломления.</li> <li>13. Спектрофотометрия. Закон Бугера. Показатель ослабления</li> <li>14. Интерферометрия. Оценка качества поверхности.</li> <li>15. Интерферометрия. Оценка неоднородности образцов.</li> <li>16. Поляризационно-оптические методы оценки качества кристаллов</li> <li>17. Поляризационно-оптические методы для электрооптических элементов.</li> <li>18. Фотометрические понятия и величины. Коэффициенты и показатели</li> <li>19. Основные представления о природе света. Область прозрачности материалов.</li> <li>20. Показатели преломления обыкновенной и</li> </ol>
-----	---------	---------	---

**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
P1	ПР Оценка параметров точности измерений	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Оценка параметров точности измерений при измерении габаритных образцов концевой меры с использованием микрометра
P2	ПР Микроскопия. Дефекты в объеме и на поверхности (вид дефектов, размер, плотность, распределение по объему)	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Ознакомление с практическими возможностями применения микроскопии для наблюдения дефектов. Демонстрация.
P3	ПР Микроскопия. Исследования в поляризованном свете (скрещенные поляризатор и анализатор, коноскопические фигуры)	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Ознакомление с практическими возможностями применения микроскопии для наблюдения в поляризованном свете. Демонстрация.
P4	ПР Микроскопия. Метод Малляра	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Ознакомление с методом Малляра. Демонстрация. Выполнение измерений. Обработка результатов.
P5	ПР Микроскопия. Рассеяние в сходящемся и параллельном пучке (конус Тиндаля)	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Введение в рассеяние света. Возможности микроскопа для наблюдения рассеяния (конус Тиндаля). Демонстрация.

P6	ПР Микроскопия. Измерение линейных и угловых размеров на ИМЦ	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Измерение линейных и угловых размеров образцов на ИМЦ. Обработка полученных результатов.
P7	ЛР Наблюдение дефектов на Carl Zeiss, конус Тиндаля	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Практическая работа на оптическом микроскопе. Наблюдение дефектов в образцах. Обработка полученных результатов.
P8	ЛР Пропускание, поглощение, ослабление света, анизотропия и дихроизм	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Измерение спектральных зависимостей пропускания образца с учетом дихроизма и анизотропии, обработка полученных результатов, расчет коэффициентов поглощения и ослабления света.
P9	ЛР Измерение показателей преломления, оценка параметров слоистых структур	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Измерение коэффициентов отражения и пропускания на спектрофотометре, обработка полученных результатов, оценка показателей преломления образца и параметров однослойной структуры (толщина, показатель преломления).
P10	ПР Поляризационно-оптические методы для оценки параметров ЭОЭ и качества заготовок	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Введение в поляризационно-оптические методы для оценки параметров ЭОЭ и качества заготовок
P11	ЛР Отклонение от плоскостности	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-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.)

Экзаменационный билет состоит из 3-х теоретических вопросов. Билеты хранятся на кафедре.

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

По дисциплине предполагается следующая шкала оценок:

- а) «отлично» – студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний при решении задач, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала;
- б) «хорошо» – студент показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний при решении задач, четко излагает материал;
- в) «удовлетворительно» – студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует при решении задач;
- г) «неудовлетворительно» – студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания для решения задач, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

## 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 Александр Алексеевич	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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
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
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
Л3.1	Пешкова В. М., Громова М. И., Алимарин И. П.	Практическое руководство по спектрофотометрии и колориметрии: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Издательство Московского университета, 1965
Л3.2	Богомолов Ю. А., Медовикова Н. Я.	Оценивание погрешностей измерений: курс лекций	Электронная библиотека	Москва: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2013
Л3.3	Вознесенский Э. Ф., Шарифуллин Ф. С., Абдуллин И. Ш.	Методы структурных исследований материалов. Методы микроскопии: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014
Л3.4	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
Л3.5	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
Л3.6	Иверонова В. И., Белякин А. Г., Мотулевич Г. П., Четверикова Е. С., Яковлев И. А.	Физический практикум: электричество и оптика	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1968

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
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
ЛЗ.9	Гераськин Валерий Васильевич, Петраков Валерий Сергеевич	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: <a href="https://lms.misis.ru">https://lms.misis.ru</a>	<a href="https://lms.misis.ru">https://lms.misis.ru</a>
Э2	Электронная Библиотека НИТУ "МИСиС" URL: <a href="http://elibrary.misis.ru/login.php">http://elibrary.misis.ru/login.php</a>	<a href="http://elibrary.misis.ru/login.php">http://elibrary.misis.ru/login.php</a>
Э3	Университетская библиотека On Line URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_blocks&amp;view=main_ub">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_blocks&amp;view=main_ub</a>	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_blocks&amp;view=main_ub">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_blocks&amp;view=main_ub</a>
Э4	Электронно-библиотечная система "Лань" URL: <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>

### 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 <a href="http://abulafia.mt.ic.ac.uk/shannon/ptable.php">http://abulafia.mt.ic.ac.uk/shannon/ptable.php</a>
И.2	База данных по оптическим свойствам веществ (показатели преломления, коэффициенты пропускания, отражения, экстинкции) <a href="https://refractiveindex.info/">https://refractiveindex.info/</a>

## 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 100x50A; 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 «Aaffi 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.