

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 27.10.2023 15:15:01

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 1

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

**4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 10

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

93

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	10 (5.2)		Итого	
	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
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*кфмн, доц., Забелина Евгения Викторовна*

Рабочая программа

**Оптические явления в кристаллах. Часть 1**

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. Сформировать целостное представление о фундаментальных физических законах и принципах, лежащих в основе распространения света в изотропных и анизотропных средах, на границах раздела сред.
1.2	2. Объяснить принципы распространения света через оптические анизотропные элементы.
1.3	3. Научить рассчитывать интенсивность и параметры поляризации света при прохождении его через кристаллические оптические анизотропные элементы.
1.4	4. Сформировать представление о разработке функциональных и структурных схем оптических комплексов и систем на основе анализа изменения интенсивности и поляризации света при прохождении его через кристаллические оптические анизотропные элементы.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.33
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Компьютерная металлография	
2.1.2	Методы физико-химических исследований	
2.1.3	Основы физики поверхности	
2.1.4	Современные методы получения наночастиц и наноматериалов	
2.1.5	Защита интеллектуальной собственности и патентоведение	
2.1.6	Коррозия и защита металлов	
2.1.7	Металловедение инновационных материалов	
2.1.8	Методы исследования материалов	
2.1.9	Механические свойства материалов	
2.1.10	Статистическая физика	
2.1.11	Физика металлов	
2.1.12	Физика полупроводников	
2.1.13	Физические свойства твердых тел	
2.1.14	Методы вычислительной физики	
2.1.15	Техника физико-химического эксперимента	
2.1.16	Физические свойства кристаллов	
2.1.17	Введение в квантовую механику	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Инновационные конструкционные материалы для медицины	
2.2.2	Порошковая металлургия высокотемпературных и сверхтвердых материалов	
2.2.3	Практическое применение методов анализа Big data	
2.2.4	Применение лазерных систем	
2.2.5	Современные материалы медицинского назначения	
2.2.6	Физические методы исследования материалов	
2.2.7	Цифровая электроника	
2.2.8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.9	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.10	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.11	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.12	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.13	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.14	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.15	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	

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

**ПК-2: Способен к поиску и выбору сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ**

**Знать:**

ПК-2-31 - фундаментальные законы распространения света через изотропные и анизотропные среды, и на границах раздела

сред; физические законы и эффекты, позволяющие определять параметры и характеристики монокристаллов неразрушающими методами,  
 - технические решения, технологии и процессы для управления светом при распространении его через анизотропные среды  
 - принципы организации и осуществление экспериментальных исследований распространения света через анизотропные среды

**Уметь:**

ПК-2-У1 - рассчитывать интенсивность и параметры поляризации света при прохождении его через кристаллические оптические анизотропные элементы;  
 - работать со справочными и информационными источниками и нормативными материалами;  
 - анализировать возможность применения исследованных материалов для конкретных применений

**Владеть:**

ПК-2-В1 - навык поиска информации в области характеристик анизотропных материалов  
 - навык и опыт измерений на оптическом испытательном оборудовании, расчета метрологических характеристик измерений  
 - навык и опыт измерений характеристик света, проходящего через анизотропный оптический элемент

**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. Световые волны в прозрачных кристаллах</b>							
1.1	Система уравнений Максвелла. Распространение света в анизотропной среде. /Лек/	10	2	ПК-2-31	Л1.5Л2.3 Э1		КМ1,К М2,КМ 4,КМ6	
1.2	Поляризация световых волн. Методы описания поляризации световых волн (вектор Джонса, сфера Пуанкаре, метод Стокса) /Лек/	10	2	ПК-2-31	Л1.1Л2.2 Э1		КМ1,К М2,КМ 4,КМ6	
1.3	Распространение света в кубических кристаллах /Лек/	10	2	ПК-2-31	Л1.1Л2.2 Э1		КМ1,К М2,КМ 4,КМ6	
1.4	Распространение света в анизотропных кристаллах. Ориентация векторов поля и волновой нормали в анизотропных кристаллах. Оптически одноосные кристаллы. Оптически двуосные кристаллы. Коническая рефракция /Лек/	10	2	ПК-2-31	Л1.1Л2.2 Э1		КМ1,К М2,КМ 4,КМ6	
1.5	Фотометрические понятия и единицы. Свойства глаза. Фотоприемники. /Пр/	10	3	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.5Л2.2 Э1		КМ1,К М2	Р7
1.6	Поляриды. Анализ различных форм поляризации света /Пр/	10	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 2 Э1		КМ1,К М2	Р8
1.7	Методы измерения показателя преломления света /Пр/	10	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.5Л2.2Л3. 1 Э1		КМ1,К М2	Р9
1.8	Коллоквиум № 1 /Пр/	10	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р10

1.9	Измерение дисперсии показателя преломления кристалла ниобата лития /Лаб/	10	5	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.5Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1	Занятия проводятся в специализированной аудитории в соответствии с разделом МТО	КМ7	Р1
1.10	Определение параметров поляризации света /Лаб/	10	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.5Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	Занятия проводятся в специализированной аудитории в соответствии с разделом МТО	КМ7	Р2
1.11	1) Подготовка к аудиторным занятиям: работа с литературой, самостоятельная проработка отдельных вопросов, подготовка вопросов по теме предстоящего занятия. 2) Подготовка к Коллоквиуму. /Ср/	10	30	ПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,КМ2,КМ4,КМ6	
	<b>Раздел 2. Интерференция света в кристаллах</b>							
2.1	Отражение и преломление света кристаллами. Формулы Френеля /Лек/	10	2	ПК-2-31	Л1.5Л2.2 Э1		КМ1,КМ3,КМ4,КМ6	
2.2	Поляризация и интенсивность света, прошедшего через кристаллическую пластинку /Лек/	10	2	ПК-2-31	Л1.1 Л1.5Л2.4 Э1		КМ1,КМ3,КМ4,КМ6	
2.3	Распространение света в поглощающем кристалле /Лек/	10	2	ПК-2-31	Л1.5Л2.2 Э1		КМ1,КМ3,КМ4,КМ6	
2.4	Наблюдение кристаллов в параллельном поляризованном свете /Лаб/	10	1	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.5Л2.1Л3.1 Э1		КМ7	Р3
2.5	Наблюдение кристаллов в сходящемся поляризованном свете /Лаб/	10	1	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.5Л2.1Л3.1 Э1		КМ7	Р4
2.6	Интерференционные и дифракционные методы исследования кристаллов. Дифракционная решетка /Лаб/	10	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.5Л2.2Л3.2 Э1	Занятия проводятся в специализированной аудитории в соответствии с разделом МТО	КМ7	Р5
2.7	1) Подготовка к аудиторным занятиям: работа с литературой, самостоятельная проработка отдельных вопросов, подготовка вопросов по теме предстоящего занятия. /Ср/	10	30	ПК-2-31	Л1.1 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,КМ3,КМ4,КМ6	

	<b>Раздел 3. Оптическая активность кристаллов. Влияние внешних воздействий на оптические свойства кристаллов.</b>							
3.1	Проявления оптической активности в кристаллах /Лек/	10	2	ПК-2-31	Л1.2Л2.3 Э1		КМ1,К М3,КМ 5	
3.2	Магнитооптические свойства кристаллов. Электрооптические свойства кристаллов. Пьезо- и упругооптические свойства кристаллов /Лек/	10	1	ПК-2-31	Л1.2Л2.5 Э1		КМ1,К М3,КМ 5	
3.3	Методы оценки оптической неоднородности кристаллов и кристаллических элементов /Лаб/	10	2	ПК-2-31	Л1.3Л3.1 Э1		КМ7	Р6
3.4	Коллоквиум № 2 /Пр/	10	4	ПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.2Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ3	Р11
3.5	1) Подготовка к аудиторным занятиям: работа с литературой, самостоятельная проработка отдельных вопросов, подготовка вопросов по теме предстоящего занятия. 2) Подготовка к Коллоквиуму. /Ср/	10	33	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М5	

### 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	Экзамен	ПК-2-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Система уравнений Максвелла</li> <li>2. Какие уравнения связи входят в систему уравнений Максвелла?</li> <li>3. Формулы Френеля</li> <li>4. Что такое оптическая индикатриса?</li> <li>5. Вектор Джонса. Вектор Стокса. Сфера Пуанкаре</li> <li>6. Отражение и преломление света оптически одноосными кристаллами</li> <li>7. Падение плоской световой волны на границу раздела двух изотропных диэлектриков</li> <li>8. Закон преломления света при прохождении границы двух сред.</li> <li>9. Угол Брюстера</li> <li>10. Коэффициенты отражения и пропускания</li> <li>11. Предельный угол полного внутреннего отражения</li> <li>12. Законы отражения и преломления в ковариантной форме, предложенной Ф.И. Федоровым</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Распространение света в оптически одноосных кристаллах.</li> <li>2. Распространение света в оптически двуосных кристаллах</li> <li>3. Направление волновой нормали и вектора Пойтинга в анизотропных кристаллах</li> <li>4. Как определяется вектор плотности потока электромагнитной энергии – вектор Умова-Пойтинга?</li> <li>5. Как с помощью индикатрисы определить показатели преломления световых волн с волновой нормалью <math>N</math>, распространяющихся в кристалле?</li> <li>6. Эллипсоид Френеля</li> <li>7. Как с помощью указательной поверхности тензора <math>\epsilon_{ij}</math> определять связь направлений вектора Пойтинга и волновой нормали</li> <li>8. Поверхность показателей преломления и волновых векторов.</li> <li>9. Виды поляризации света</li> <li>10. Параметры эллипса поляризации</li> <li>11. Внешняя и внутренняя коническая рефракция</li> <li>12. Прохождение света через систему поляризатор-кристалл-анализатор</li> <li>13. Исследование кристаллов в сходящемся поляризованном свете</li> <li>14. Поверхности постоянной разности фаз</li> <li>15. Пространственная дисперсия</li> <li>16. Оптическая активность кристаллов</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Линейная электрогирация</li> <li>2. Квадратичная электрогирация</li> <li>3. Эффект Фарадея</li> <li>4. Эффект Коттона-Мутона</li> <li>5. Линейный электрооптический эффект</li> <li>6. Квадратичный электрооптический эффект</li> <li>7. Пьезооптический эффект</li> <li>8. Упругооптический эффект</li> <li>9. Продольный и поперечный пьезооптический эффект</li> </ol>
-----	---------	---------	---

КМ2	Коллоквиум № 1	ПК-2-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Система уравнений Максвелла.</li> <li>2. Распространение света в анизотропной среде</li> <li>3. Поляризация световых волн.</li> <li>4. Методы описания поляризации световых волн (вектор Джонса, сфера Пуанкаре, метод Стокса).</li> <li>5. Распространение света в кубических кристаллах</li> <li>6. Распространение света в анизотропных кристаллах. Оптически одноосные кристаллы.</li> <li>7. Оптически двуосные кристаллы. Коническая рефракция</li> <li>8. Формулы Френеля.</li> <li>9. Ориентация векторов поля и волновой нормали в анизотропных кристаллах.</li> <li>10. Фотометрические понятия и единицы.</li> <li>11. Свойства глаза. Фотоприемники.</li> <li>12. Анализ различных форм поляризации света.</li> <li>13. Методы измерения показателя преломления света.</li> <li>14. Методы определения спектрального состава оптического излучения.</li> <li>15. Поляроиды. Наблюдение кристаллов в параллельном поляризованном свете.</li> </ol>
КМ3	Коллоквиум №2	ПК-2-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отражение и преломление света кристаллами.</li> <li>2. Поляризация и интенсивность света, прошедшего через кристаллическую пластинку.</li> <li>3. Распространение света в поглощающем кристалле</li> <li>4. Поляризация собственных волн в гиротропных кристаллах.</li> <li>5. Проявления оптической активности в кристаллах</li> <li>6. Магнитооптические свойства кристаллов</li> <li>7. Электрооптические свойства кристаллов</li> <li>8. Пьезо- и упругооптические свойства кристаллов.</li> <li>9. Наблюдение кристаллов в сходящемся поляризованном свете.</li> <li>10. Простейшие измерения в кристаллооптике.</li> <li>11. Интерференционные и дифракционные методы исследования кристаллов.</li> <li>12. Эллипсометрия</li> <li>13. Методы оценки оптической неоднородности кристаллов и кристаллических элементов.</li> </ol>
КМ4	Тест 1	ПК-2-31	<p>Электромагнитные волны, основные характеристики.          Распространение света в изотропных и анизотропных средах.          Прохождение света через систему анализатор-кристалл-поляризатор.          Коноскопические фигуры.          Коническая рефракция.</p>
КМ5	Тест 2	ПК-2-31	<p>Поляризация световых волн в кристаллах.          Явление вращения плоскости поляризации в кристаллах.          Пьезо-, упруго-, электрооптические эффекты.          Методы оценки однородности кристаллов и кристаллических элементов.</p>
КМ6	Тест 3	ПК-2-31	<p>Особенности распространения света в кристаллах разных категорий.          Луч и нормаль.          Характеристические поверхности.          Сфера Пуанкаре, вектор Джонса и вектор Стокса.          Закон Брюстера.          Распространение света в поглощающих кристаллах.          Типы поляризаторов.</p>

КМ7	Защита лабораторных работ	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	<p>Измерение дисперсии показателя преломления кристалла ниобата лития</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Закон преломления света при прохождении границы двух сред</li> <li>- Преломление света в призме</li> <li>- Какой луч, красный или синий, сильнее преломляется в призме?</li> <li>- Какой луч, обыкновенный или необыкновенный, отклонится сильнее призмой из оптически одноосного отрицательного кристалла (преломляющее ребро призмы параллельно оптической оси кристалла)?</li> <li>- Что такое угол наименьшего отклонения преломляющей призмы?</li> <li>- Как измерить с помощью гониометра наименьший угол отклонения преломляющей призмы?</li> <li>- Как можно измерить преломляющий угол призмы?</li> <li>- Как поляризованы обыкновенный и необыкновенный лучи света после прохождения через преломляющую призму из оптически одноосного кристалла (преломляющее ребро призмы параллельно оптической оси кристалла)?</li> </ul> <p>Определение параметров поляризации света</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Что такое линейно поляризованный свет?</li> <li>- Что такое циркулярно поляризованный свет?</li> <li>- Что такое эллиптически поляризованный свет?</li> <li>- Какие параметры определяют эллиптически поляризованный свет?</li> <li>- Что такое четверть волновая пластинка?</li> <li>- Что такое полуволновая пластинка?</li> <li>- Какова будет поляризация света после сложения двух лево и правоциркулярно поляризованных лучей с одинаковыми амплитудами, одинаковой длиной волны и разностью фаз, равной нулю?</li> <li>- Какова будет поляризация света после сложения двух лево и правоциркулярно поляризованных лучей с одинаковыми длинами волн, разными амплитудами и разностью фаз, равной нулю?</li> <li>- В системе поляризатор - четверть волновая пластинка-анализатор (поляризаторы скрещены) вращают четверть волновую пластинку. Как будет меняться интенсивность света, прошедшего через эту систему?</li> <li>- В систему в вопросе 9 вместо четвертьволновой пластинки вставить полуволновую пластинку.</li> <li>- На поляризатор падает циркулярно поляризованный свет. Как будет изменяться интенсивность света при вращении поляризатора?</li> <li>- На поляризатор падает эллиптически поляризованный свет. Как будет изменяться интенсивность света при вращении поляризатора?</li> <li>- На поляризатор падает линейно поляризованный свет. Как будет меняться интенсивность света при вращении поляризатора?</li> </ul> <p>Дифракционная решетка</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Что такое дифракция света?</li> <li>- Что такое дифракция Фраунгофера?</li> <li>- Что определяет угловую ширину центрального максимума при дифракции на щели?</li> <li>- Функция какого вида определяет распределение интенсивности света в центральном максимуме при дифракции на щели?</li> <li>- При каких углах наблюдаются максимумы 1, 2, 3 порядков при дифракции на щели?</li> <li>- Что определяет угловую величину центрального максимума при дифракции на решетке?</li> <li>- Как влияет число щелей на дифракционной решетке на ширину центрального максимума?</li> <li>- Как изменяется ширина максимумов при увеличении расстояния между щелями в дифракционной решетке?</li> <li>- Как изменится расстояние между максимумами при увеличении расстояния между щелями в дифракционной решетке?</li> <li>- Чем определяется разрешающая способность дифракционной решетки для спектральной линии первого порядка?</li> </ul>
-----	---------------------------	-------------------------	--

			<p>Двупреломляющие кристаллы в поляризованном свете</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Что такое оптическая индикатриса?</li> <li>- Что представляет собой оптическая индикатриса кристаллов средней и высшей категории?</li> <li>- Что представляет собой оптическая индикатриса кристаллов низшей категории?</li> <li>- Как с помощью оптической индикатрисы для данного направления волновой нормали определить показатели преломления для двух волн, распространяющихся в кристалле?</li> <li>- Как с помощью оптической индикатрисы для данного направления волновой нормали определить поляризацию для двух волн, распространяющихся в кристалле?</li> <li>- Что представляют собой коноскопические картины (картины интерференции в сходящемся свете в скрещенных поляризаторах) оптически одноосных кристаллов?</li> <li>- Что представляют собой коноскопические картины (картины интерференции в сходящемся свете в скрещенных поляризаторах) оптически двуосных кристаллов?</li> <li>- Как будет меняться интенсивность света, прошедшего через систему анализатор-кристалл-поляризатор, при скрещенных поляризаторах (свет вдоль оптической оси одноосного кристалла) при вращении кристалла вдоль оптической оси?</li> <li>- Как будет меняться интенсивность света, прошедшего через систему анализатор-кристалл-поляризатор, при скрещенных поляризаторах (свет вдоль оптической оси одноосного кристалла) при синхронном вращении поляризатора и анализатора при неподвижном кристалле?</li> <li>- От чего зависит величина двулучепреломления кристаллической пластинки?</li> <li>- Что такое изохромы коноскопической картины?</li> <li>- Что такое изогирь коноскопической картины?</li> <li>- Как необходимо установить кристаллическую пластину (оптическая ось кристалла не параллельна оптической оси системы) в системе анализатор-кристалл-поляризатор (в параллельном свете и поляризаторы скрещены), чтобы двулучепреломление не проявилось?</li> </ul>
--	--	--	--

**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	ЛР Измерение дисперсии показателя преломления кристалла ниобата лития	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Ознакомление с принципами измерения показателей преломления методом призмы. Выполнение измерений. Обработка полученных результатов.
P2	ЛР Определение параметров поляризации света	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Определение параметров поляризации света в оптической системе. Выполнение измерений. Обработка полученных результатов.
P3	ЛР Наблюдение кристаллов в параллельном поляризованном свете	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Практическая работа с поляризаторами и образцами кристаллических элементов
P4	ЛР Наблюдение кристаллов в сходящемся поляризованном свете	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Демонстрационная работа на поляриметре
P5	ЛР Дифракционная решетка	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Наблюдение дифракции на щели разной ширины. Определение длины волны монохроматического света с использованием дифракции. Обработка полученных результатов.

P6	ЛР Методы оценки оптической неоднородности кристаллов и кристаллических элементов	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Ознакомление с методами численной оценки оптической неоднородности образцов кристаллов
P7	ПР Фотометрические понятия и единицы. Свойства глаза. Фотоприемники.	ПК-2-31;ПК-2-У1	Ознакомление со свойствами глаза. Обзор фотоприемников. Обзор фотометрических понятий и единиц
P8	ПР Поляриды. Анализ различных форм поляризации света	ПК-2-31;ПК-2-У1	Обзор поляризаторов. Практическая работа по анализу различных форм поляризации света
P9	ПР Методы измерения показателя преломления света	ПК-2-31;ПК-2-У1	Обзор методов оценки и измерения показателей преломления. Гониометрия, спектрофотометрия, микроскопия
P10	ПР Коллоквиум 1	ПК-2-У1;ПК-2-31	Выступления студентов. Обсуждение пройденного материала
P11	ПР Коллоквиум 2	ПК-2-31;ПК-2-У1	Выступления студентов. Обсуждение пройденного материала

### 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)

Экзамен.

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	Переломова Наталья Владиславовна, Тагиева Марианна Мамедовна, Пархоменко Юрий Николаевич	Кристаллофизика: сборник задач с решениями	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2013

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.3	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
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	Шерклифф У., Хан-Магомедова Ш. Д., Жевандров Н. Д.	Поляризованный свет. Получение и использование: монография	Электронная библиотека	Москва: Мир, 1965
Л2.2	Борн М., Вольф Э., Мотулевич Г. П.	Основы оптики	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1973
Л2.3	Федоров Ф. И.	Теория гиротропии	Электронная библиотека	Минск: Наука и техника, 1976
Л2.4	Поль Р. В., Толстой Н. А.	Оптика и атомная физика	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1966
Л2.5	Сиротин Ю. И., Шаскольская М. П.	Основы кристаллофизики: Учеб. пособие для физ. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Наука, 1979

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	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
Л3.2	Гераськин Валерий Васильевич, Петраков Валерий Сергеевич	Оптические явления в кристаллах: Лаб. практикум для студ. направл. 553100 (техническая физика)	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1998
Л3.3	Быкова Марина Борисовна, Гореева Жанна Анатольевна, Козлова Нина Семеновна, Подгорный Дмитрий Андреевич	Выполнение и оформление выпускных квалификационных работ, научно-исследовательских работ, курсовых работ магистров и отчетов по практикам: метод. указания	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 2017

### 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
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>	
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 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

#### 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.