

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 30.01.2023 16:41:18

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

### Физика дифракции

Закреплена за подразделением

Кафедра физического материаловедения

Направление подготовки

03.04.02 ФИЗИКА

Профиль

Физика конденсированного состояния

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 3

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

39

часов на контроль

54

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	20			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	39	39	39	39
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*старший преподаватель, Захарова Елена Александровна; дфмн, профессор, Глезер Александр Маркович*

Рабочая программа

**Физика дифракции**

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 03.04.02 ФИЗИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

03.04.02 ФИЗИКА, 03.04.02-МФ3-22-1.plx Физика конденсированного состояния, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

03.04.02 ФИЗИКА, Физика конденсированного состояния, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра физического материаловедения**

Протокол от 11.04.2022 г., №8-04

Руководитель подразделения Савченко А.Г.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Сформировать компетенции, предусмотренные учебным планом. Ознакомить с современным состоянием дифракционной оптики коротковолнового излучения; научить основным методам решения волновых задач; сформировать представления об особенностях рассеяния коротковолнового излучения в твердых телах.
-----	--

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.06
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Методы исследования материалов	
2.1.2	Неравновесные конденсированные системы (II)	
2.1.3	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности. Научно-исследовательская практика	
2.1.4	Системы накопления и хранения электрической энергии	
2.1.5	Технологии получения материалов	
2.1.6	Экспериментальные методы физики твердого тела	
2.1.7	Атомно-кристаллическая структура твердых фаз	
2.1.8	Неравновесные конденсированные системы (I)	
2.1.9	Специальный физический практикум	
2.1.10	Фазовое равновесие в многокомпонентных системах	
2.1.11	Динамика решетки и электрон-фононное взаимодействие в твердых телах	
2.1.12	Дифракционные и спектроскопические методы исследования твердых тел	
2.1.13	Информационно-аналитические системы в материаловедении	
2.1.14	Физика магнитных явлений. Часть 1. Основы магнетизма	
2.1.15	Физика магнитных явлений. Часть 2. Магнетизм веществ	
2.1.16	Физические методы исследований	
2.1.17	Компьютерное моделирование в физическом материаловедении	
2.1.18	Магнитные материалы	
2.1.19	Методы теории электронной структуры твердых тел	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Научно-педагогическая практика	
2.2.2	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

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

<b>ОПК-4: Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности, демонстрировать практические навыки для решения сложных задач, выполнения сложного проектирования, а также проведения комплексных исследований, знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-4-31	Общие характеристики оптической системы формирования изображения
ОПК-4-32	Простейшие оптические приборы и их оптические свойства.
<b>ПК-2: Способен проводить экспериментальные исследования и компьютерное моделирование физических процессов, в том числе, в рамках научно-исследовательских, опытно-технологических или опытно-конструкторских работ выполняемых в рамках тематик организаций.</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-2-31	Основы компьютерного моделирования процессов дифракции.
<b>ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания в области физики, знания в междисциплинарных областях для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-1-31	Особенности взаимодействия электромагнитного излучения рентгеновских волн с веществом.

ОПК-1-32 Уравнения, описывающие распространение волн в совершенных и несовершенных кристаллах.
<b>ПК-2: Способен проводить экспериментальные исследования и компьютерное моделирование физических процессов, в том числе, в рамках научно-исследовательских, опытно-технологических или опытно-конструкторских работ выполняемых в рамках тематик организаций.</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-2-У1 Проводить экспериментальные исследования в рамках научно-исследовательской работы.
<b>ОПК-4: Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности, демонстрировать практические навыки для решения сложных задач, выполнения сложного проектирования, а также проведения комплексных исследований, знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-4-У1 Использовать различные методы для решения задач волновой дифракции.
<b>ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания в области физики, знания в междисциплинарных областях для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-1-У1 использовать аналитические методы при анализе дифракционных спектров идеальных кристаллов, кристаллов с дефектами
<b>ПК-2: Способен проводить экспериментальные исследования и компьютерное моделирование физических процессов, в том числе, в рамках научно-исследовательских, опытно-технологических или опытно-конструкторских работ выполняемых в рамках тематик организаций.</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 Навыками анализа дифракционных спектров отраженных волн в условиях рефлектометрического эксперимента и дифрагированных волн в условиях двухволнового эксперимента.
<b>ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания в области физики, знания в междисциплинарных областях для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-1-В1 навыками анализа когерентного и диффузного рассеяния.
<b>ОПК-4: Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности, демонстрировать практические навыки для решения сложных задач, выполнения сложного проектирования, а также проведения комплексных исследований, знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-4-В1 навыками интерпретации распределений диффузного рассеяния.
ОПК-4-В2 Методами вычисления интенсивности изображения.

#### 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. Волновое уравнение</b>							
1.1	Уравнение Максвелла в среде. Волновое уравнение. /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1			
1.2	Методы решения граничных задач волновой дифракции. /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В2	Л1.1Л2.1Л3. 1			
1.3	Функция Грина. Метод Кирхгофа. Метод Релея. /Ср/	3	4	ОПК-4-В2 ПК-2-31 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			

1.4	Использование метода Релея для решения граничной задачи дифракции электромагнитных волн в идеальном кристалле. /Пр/	3	4	ОПК-4-У1	Л1.1Л2.1Л3. 1			P1
1.5	Изменение поляризации при рассеянии волн. /Пр/	3	2	ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1			P2
1.6	Подготовка к практическим занятиям по разделу: Волновое уравнение /Ср/	3	4	ОПК-1-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1			
<b>Раздел 2. Распространение волн</b>								
2.1	Распространение волн в однородных средах. /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-32	Л1.1Л2.1Л3. 1			
2.2	Задача прохождения волн через плоскопараллельную пластину. /Лек/	3	2	ОПК-1-32 ОПК-1-У1	Л1.1Л2.1Л3. 1			
2.3	Геометрическая оптика. /Лек/	3	2	ОПК-4-31 ОПК-4-32	Л1.1Л2.1Л3. 1			
2.4	Расчет дифракционного изображения щели на экране. /Пр/	3	4	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1Л2.1Л3. 1			P3
2.5	Расчет критического угла полного внешнего отражения рентгеновских волн. /Ср/	3	2	ОПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			
2.6	Подготовка к практическим занятиям по разделу: Распространение волн /Ср/	3	4	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-В2 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1			
2.7	Экспериментальная реализация методов рентгеновской топографии /Ср/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-4-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э3			
<b>Раздел 3. Теория рассеяния волн</b>								
3.1	Элементы теории многократного рассеяния /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-32	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1			
3.2	Кинематическое рассеяние рентгеновских лучей /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ПК-2-31	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1			
3.3	Динамическое рассеяние рентгеновских лучей /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ПК-2-31	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1			
3.4	Рентгеновская топография. /Лек/	3	1	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ПК-2-31	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1			
3.5	Статистическая теория рассеяния волн /Ср/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-В1 ОПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э3			
3.6	Вычисление периода толщинных осцилляций при динамическом рассеянии рентгеновских волн в геометрии Лауэ. /Пр/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1			P4

3.7	Анализ методов регистрации дифракционных спектров: одно- двух- и трехкристальная рентгеновская дифрактометрия. /Пр/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			Р5
3.8	Статистический анализ проблемы многократного рассеяния. Уравнение Дайсона. Ряд многократного диффузного рассеяния /Пр/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ПК-2-31 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1			Р6
3.9	Классификация дефектов кристаллического строения (по Кривоглазу). Вычисление корреляционной функции фазового фактора. Приближение изолированных дефектов. /Ср/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э3			
3.10	Когерентные и диффузные поля. Классификация задач статистической оптики. Задача распространения некогерентного излучения. Теорема Ван Циттерта – Цернике. /Пр/	3	4	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1			Р7
3.11	Теория диффузного рассеяния рентгеновских лучей. Общие выражения для интенсивности диффузного рассеяния. Амплитуда диффузного рассеяния единичного дефекта. Хуанговское, асимптотическое и структурное рассеяние кулоновскими изолированными дефектами. Преобразование интенсивности при увеличении мощности (концентрации) дефектов. Диффузное рассеяние в кристаллах с дефектами II класса. /Пр/	3	10	ОПК-1-31 ОПК-1-32 ОПК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В2 ПК-2-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1		КМ1	Р8
3.12	Подготовка к контрольной работе по теме: Теория рассеяния волн /Ср/	3	4	ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1		КМ1	
3.13	Подготовка к практическим занятиям по разделу: Теория рассеяние волн /Ср/	3	4	ОПК-1-32 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-4-У1 ОПК-4-В2 ПК-2-31 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1			
	<b>Раздел 4. Формирование изображения в простейших оптических приборах</b>							

4.1	Общие характеристики оптической системы формирования изображения. Влияние частичной когерентности на формирование изображения оптической системой. Соотношения между корреляционными функциями волновых полей в выходном зрачке и в плоскости изображения /Ср/	3	5	ОПК-4-31 ОПК-4-32	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			
4.2	Простейшие оптические приборы: щель, линза, дифракционная решетка и их оптические свойства. Соотношения между функциями когерентности волновых полей в плоскостях объекта и изображения, в фокальных плоскостях линзы. /Пр/	3	2	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1			Р9
4.3	Методы вычисления интенсивности изображения. Интегрирование по источнику, представление источника в виде корреляционной функции волнового поля, метод суперпозиционного интеграла. Когерентный и некогерентный пределы. /Пр/	3	2	ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-В2 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1			Р10
4.4	Подготовка к практическим занятиям по разделу: Формирование изображения в простейших оптических приборах /Ср/	3	6	ОПК-1-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-В2 ПК-2-31 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1			

### 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	Контрольная работа по теме: Теория рассеяния.	ОПК-4-У1;ОПК-1-32;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Элементы теории многократного рассеяния</li><li>2. Кинематическое рассеяние рентгеновских лучей</li><li>3. Динамическое рассеяние рентгеновских лучей</li><li>4. Рентгеновская топография</li><li>5. Статистическая теория рассеяния волн</li><li>6. Динамическое рассеянии рентгеновских волн в геометрии Лауэ.</li><li>7. Методы регистрации дифракционных спектров.</li><li>8. Статистический анализ проблемы многократного рассеяния.</li><li>9. Уравнение Дайсона.</li><li>10. Ряд многократного диффузного рассеяния</li><li>11. Классификация дефектов кристаллического строения (по Кривоглазу).</li><li>12. Приближение изолированных дефектов.</li><li>13. Теория диффузного рассеяния рентгеновских лучей.</li><li>14. Амплитуда диффузного рассеяния единичного дефекта.</li><li>15. Хуанговское, асимптотическое и структурное рассеяние кулоновскими изолированными дефектами.</li><li>16. Преобразование интенсивности при увеличении мощности (концентрации) дефектов.</li><li>17. Диффузное рассеяние в кристаллах с дефектами II класса.</li></ol>
-----	--	-------------------------------------	---



КМ2	Экзамен	ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-4-В2;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ОПК-4-31;ОПК-4-32;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уравнение Максвелла в среде.</li> <li>2. Электрическая и магнитная восприимчивость.</li> <li>3. Волновое уравнение.</li> <li>4. Упругое рассеяние.</li> <li>5. Изменение поляризации при рассеянии волн.</li> <li>6. Блоховская структура волнового поля в идеальном кристалле.</li> <li>7. Электрическая восприимчивость кристаллов для коротковолнового излучения.</li> <li>8. Методы решения граничных задач волновой дифракции. Функция Грина. Метод Кирхгофа. Граничные условия для функции Грина. Метод Релея.</li> <li>9. Распространение волн в однородных средах.</li> <li>10. Сферические волны. Принцип предельного поглощения.</li> <li>11. Запоздывающая функция Грина. Плосковолновое представление.</li> <li>12. Параболическое приближение. Приближение Фраунгофера.</li> <li>13. Задача прохождения волн через плоскопараллельную пластину.</li> <li>14. Метод поверхностных отражение для построения функции Грина.</li> <li>15. Коэффициент прохождения и отражения.</li> <li>16. Четвертьволновая пластина.</li> <li>17. Фазовый контраст Цернике. Полное внешнее отражение волн.</li> <li>18. Геометрическая оптика. Эйконал.</li> <li>19. Волновой фронт и лучевые траектории..</li> <li>20. Уравнение переноса.</li> <li>21. Искривление лучевых траекторий. Инвариант Лагранжа. Принцип Ферма.</li> <li>22. Элементы теории многократного рассеяния.</li> <li>23. Теорема взаимности.</li> <li>24. Интегральная форма волнового уравнения.</li> <li>25. Диаграммные представления.</li> <li>26. Борновское приближение теории рассеяния.</li> <li>27. Кинематическое рассеяние рентгеновских лучей.</li> <li>28. Вычисление функции Грина в импульсном и координатном представлении. Решение граничной задачи.</li> <li>29. Анализ выражений для интенсивности в методах одно- двух- и трехкристальной дифракции.</li> <li>30. Динамическое рассеяние рентгеновских лучей. Двухволновое приближение. Уравнение Тагаки.</li> <li>31. Функции Грина рентгеновских волн в идеальном кристалле. Маятниковые биения интенсивности и эффект аномального прохождения в идеальном кристалле.</li> <li>32. Плосковолновое представление волновых полей.</li> <li>33. Дисперсионное уравнение и особенности его решения в геометрии Лауэ и Брэгга. Особенности решений плосковолновой задачи в геометрии Лауэ и Брэгга.</li> <li>34. Рентгеновская топография.</li> <li>35. Природа дифракционного контраста.</li> <li>36. Экспериментальная реализация методов рентгеновской топографии. Метод Берга-Баррета. Метод Ланга: проекционная и секционная рентгеновская топография.</li> <li>37. Метод Бормана. Плосковолновая рентгеновская топография.</li> <li>38. Классификация дефектов кристаллического строения (по Кривоглазу).</li> <li>39. Вычисление корреляционной функции фазового фактора.</li> <li>40. Приближение изолированных дефектов</li> <li>41. Когерентные и диффузные поля. Основные определения.</li> <li>42. Классификация задач статистической оптики.</li> </ol>
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы

P1	Практическое занятие Использование метода Релея для решения граничной задачи дифракции электромагнитных волн в идеальном кристалле	ОПК-4-У1;ОПК-4-В2;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1	решение задач
P2	Практическое занятие Изменение поляризации при рассеянии волн	ОПК-4-31;ОПК-4-32;ОПК-4-В1	Решение задач
P3	Практическое занятие Расчет дифракционного изображения щели на экране.		решение задач по теме
P4	Практическое занятие Вычисление периода толщинных осцилляций при динамическом рассеянии рентгеновских волн в геометрии Лауэ.	ОПК-4-У1;ОПК-4-32;ОПК-4-В2;ОПК-1-32;ОПК-1-В1	решение задачи
P5	Практическое занятие Анализ методов регистрации дифракционных спектров: одно-двух- и трехкристальная рентгеновская дифрактометрия.	ОПК-4-У1;ОПК-4-В2;ОПК-1-31;ОПК-1-32	решение задач
P6	Практическое занятие Статистический анализ проблемы многократного рассеяния. Уравнение Дайсона. Ряд многократного диффузного рассеяния	ОПК-4-В1;ОПК-4-У1;ОПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-31;ПК-2-В1	решение задач по теме
P7	Практическое занятие Когерентные и диффузные поля. Классификация задач статистической оптики. Задача распространения некогерентного излучения. Теорема Ван Циттерта – Цернике.	ОПК-4-31;ОПК-4-32;ОПК-4-У1;ОПК-1-В1;ПК-2-31	Решение задач

P8	Практическое занятие Теория диффузного рассеяния рентгеновских лучей. Общие выражения для интенсивности диффузного рассеяния.	ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-4-В2;ОПК-1-В1;ПК-2-31	Общие выражения для интенсивности диффузного рассеяния. Амплитуда диффузного рассеяния единичного дефекта. Хуанговское, асимптотическое и структурное рассеяние кулоновскими изолированными дефектами. Преобразование интенсивности при увеличении мощности (концентрации) дефектов. Диффузное рассеяние в кристаллах с дефектами II класса.
P9	Практическое занятие Простейшие оптические приборы: щель, линза, дифракционная решетка и их оптические свойства. Соотношения между функциями когерентности волновых полей в плоскостях объекта и изображения, в фокальных плоскостях линзы.	ОПК-4-31;ОПК-4-32;ОПК-1-32	Решение задач.
P10	Практическое занятие Методы вычисления интенсивности изображения. Интегрирование по источнику, представление источника в виде корреляционной функции волнового поля, метод суперпозиционного интеграла. Когерентный и некогерентный пределы.	ОПК-4-У1;ОПК-4-В2;ОПК-1-32;ОПК-1-В1;ПК-2-В1	Решение задач

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

Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов.

Типовой экзаменационный билет приведен в приложении

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

Шкала оценивания знаний обучающихся:

Оценка «отлично»

– обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо»

– обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно»

– обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике.

Оценка «неудовлетворительно»

– обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные или некорректные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «неявка»

- студент не явился на экзамен

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Ландсберг Г. С.	Оптика: учеб. пособие для студ. физ. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Физматлит, 2006
Л1.2	Кривоглаз М. А.	Теория рассеяния рентгеновских лучей и тепловых нейтронов реальными кристаллами	Библиотека МИСиС	М.: Наука, 1967

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Борн М., Вольф Э., Мотулевич Г. П.	Основы оптики	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1973
Л2.2	Рытов С. М., Кравцов А. Ю., Татарский В. И., Рытов С. М.	Введение в статистическую радиофизику	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1978

**6.1.3. Методические разработки**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Каули Д., Пинскер З. Г.	Физика дифракции	Электронная библиотека	Москва: Мир, 1979

**6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Э1	научные журналы издательства Elsevier	<a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>
Э2	аналитическая база (индексы цитирования) Scopus	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
Э3	Научная электронная библиотека eLIBRARY	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>

**6.3 Перечень программного обеспечения**

П.1	MS Teams
П.2	LMS Canvas
П.3	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.4	ESET NOD32 Antivirus
П.5	Win Pro 10 32-bit/64-bit

**6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

И.1	Иностраные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):
-----	---

И.2	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.3	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
И.4	— наукометрическая система InCites <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.5	— научные журналы издательства Elsevier <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Учебная аудитория	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест
Б-413	Учебный комплекс по структурной диагностике и материаловедческой экспертизе неорганических материалов методами рентгеновской дифракции и электронной микроскопии:	проектор; мультимедийная доска; маркерная доска, документ-камера; компьютер преподавателя; компьютерный класс на 14 компьютеров, пакет лицензионных программ MS Office, комплект учебной мебели
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.

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При изучении курса "Физика дифракции" следует большое внимание уделить самостоятельной работе с учебниками, решению задач по всем разделам курса.

Обучение проводится в один семестр и организуется в соответствии с настоящей программой. Самостоятельная работа студентов осуществляется и контролируется с помощью:

- вопросов для самоконтроля,
- работе на практических занятиях;
- письменной контрольной работы,

Контрольная работа проводится в часы практических занятий.

Перед началом занятий студенты получают на текущий семестр календарный план проведения практических занятий и самостоятельных и контрольной работ.

Для успешного освоения изучаемой дисциплины для студентов организуются еженедельные консультации преподавателей.