

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Механико-технологический факультет
Кафедра «Материалы, технологии и конструирование машин»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
д-р техн. наук, проф.

« 18 » 01 2017 г.
Н. В. Лобов

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Рентгенография»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата

Направление подготовки

22.03.01 Материаловедение и
технологии материалов

Профиль программы бакалавриата

Материаловедение и технологии
наноматериалов и наносистем

Квалификация выпускника:

Бакалавр

Выпускающая кафедра:

Материалы, технологии и
конструирование машин

Форма обучения:

Очная

Курс: 4

Семестр(-ы): 7

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч

Виды контроля: Зачет - 7 семестр

Пермь, 2017

2

Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины: сформировать знания основ рентгенографии, привить навыки и умения выбора методов анализа и исследования особенностей структурного состояния различных материалов.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

- способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации (ПК-4);

- готовность выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации (ПК-5).

1.2. Задачи учебной дисциплины

формирование знаний

- теоретических основ методов рентгенографического анализа веществ;
- принципов работы рентгеновского дифрактометра и условий выполнения рентгенографических исследований

формирование умений:

- анализировать структуру материалов с применением методов рентгенографии;
- выполнять теоретический расчет дифрактограмм кристаллических веществ.

формирование навыков:

- в выборе необходимого метода рентгенографического исследования для анализа того или иного структурного состояния материала;
- приготовления образцов для проведения рентгенографического исследования
- работы с электронными базами данных, картотеками и открытыми электронными ресурсами по идентификации веществ.

1.3. Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- дифракция рентгеновских лучей;
- методы рентгеноструктурного анализа твердых и аморфных тел;
- рентгеноструктурный анализ напряжений 2 рода в материалах;
- теоретический расчет дифрактограмм.

1.4. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Рентгенография» относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины» и является *дисциплиной по выбору* при освоении ОПОП по направлению «Материаловедение и технологии материалов».

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
Профессиональные компетенции			

ПК-4	способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	Б1.В.05 Механические свойства материалов Б1.В.07 Методы моделирования наноматериалов и процессов нанотехнологии Б1.В.09 Экспериментальные методы исследования наночастиц и наноматериалов Б2.В.02 Учебная практика (по получению первичных профессиональных умений и навыков) Б1.ДВ.05.2. Коррозия и защита металлов	Б1.ДВ.11.1 Исследовательский практикум
ПК-5	готовность выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации	Б1.В.05 Механические свойства материалов Б1.В.09 Экспериментальные методы исследования наночастиц и наноматериалов	Б1.ДВ.11.1 Исследовательский практикум Б.2.В.04 Преддипломная практика

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ПК-4, ПК-5.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-4

Код	Формулировка компетенции
ПК-4	способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ПК-4 Б1.ДВ.06.1	способность применять в исследованиях и расчетах знания о рентгеноструктурных методах исследования материалов

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает теоретические основы методов рентгенографического анализа веществ	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Вопросы для текущего и рубежного контроля.

Умеет выполнять теоретический расчет дифрактограмм кристаллических веществ	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям)</i>	<i>Индивидуальное задание</i>
Владеет представлениями о выборе необходимого метода рентгенографического исследования для анализа того или иного структурного состояния материала	<i>Самостоятельная работа.</i>	<i>Индивидуальное задание</i>

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-5

Код	Формулировка компетенции
ПК-5	готовность выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ПК-5 Б1.ДВ.06.1	владение навыками комплексного подхода к исследованию нанообъектов методами рентгеноструктурного анализа

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает принципы работы рентгеновского дифрактометра и условия выполнения рентгенографических исследований	<i>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</i>	<i>Вопросы для текущего и рубежного контроля.</i>
Умеет анализировать структуру материалов с применением методов рентгенографии	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа студентов (подготовка к лекциям, практическим занятиям)</i>	<i>Индивидуальное задание</i>
Владеет навыками приготовления образцов для проведения рентгенографического исследования; навыками работы с электронными базами данных, картотеками и открытыми электронными ресурсами по идентификации веществ	<i>Самостоятельная работа.</i>	<i>Индивидуальное задание</i>

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 3 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		семестр 6	всего
1	2	3	4
1	Аудиторная работа	52	52
	- в том числе в интерактивной форме	10	10
	- лекции (Л)	16	16
	- в том числе в интерактивной форме	0	0
	- практические занятия (ПЗ)	0	0
	- в том числе в интерактивной форме	0	0
	- лабораторные работы (ЛР)	36	36
	- в том числе в интерактивной форме	8	8
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54
	- реферат	0	0
	- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, лабораторным)	34	34
	- изучение теоретического материала	20	20
4	Итоговая аттестация по дисциплине:	Зачет	Зачет
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:		
	в часах (ч)	108	108
	в зачётных единицах (ЗЕ)	3	3

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учеб- ного мо- дуля	Номер раз- дела дисци- пли- ны	Номер темы дисцип- лины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)						Трудоё- мкость ч/ ЗЕ	
			Аудиторная работа				КСР	Итого- вая ат- теста- ция		Самос- стоя- тель- ная работа
			Всего	Л	ПЗ (С)	ЛР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.		Введение	1	1						1
	1	1	6	2		4			4	10
		2	10	2		8	1		6	16
	2	3	2	2					2	4
Всего по модулю:			19	7		12	1		12	31/0,87
2.	3	4	14	2		12			14	28
		5	6	2		4			8	14
	4	6	12	4		8	1		18	30
		7	0.5	0.5					2	2,5
		Заключе- ние	0.5	0,5						0,5
	Всего по модулю:		33	9		24	1		42	75/2,13
Промежуточная аттестация								Зачет		
Итого			52	16		36	2		54	108/3

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Основы рентгенографии. Л – 7 ч., ЛР – 12 ч., КСР – 1 ч., СРС – 12 ч.

Введение. Лк – 1 час.

Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины. Особенности и границы применения рентгенографических методов.

Раздел 1. Физические основы рентгенографии. Л – 4 ч., ЛР – 12 ч., КСР – 1 ч., СРС – 10 ч.

Тема 1. Взаимодействие рентгеновских лучей с веществом Л – 2 ч., ЛР – 4 ч., СРС – 4 ч.

Дифракция рентгеновских лучей. Уравнения Лауэ, формула Вульфа-Брэгга. Рассеяние сложной решеткой.

Тема 2. Рентгеновские спектры Л – 2 ч., ЛР – 8 ч., КСР – 1 ч., СРС – 6 ч.

Интенсивность рентгеновских отражений. Непрерывный и характеристический спектры.

Раздел 2. Интерференция рентгеновских лучей, рассеянных кристаллами. Л – 2 ч., СРС – 2 ч.

Тема 3. Множители интенсивности Л – 2 ч., СРС – 2 ч.

Структурный, атомный, температурный множители. Множитель повторяемости.

Модуль 2. Основные методы рентгеноструктурного анализа. Л – 9 ч., ЛР – 24 ч., КСР – 1 ч., СРС – 42 ч.

Раздел 3. Использование рентгеновских лучей в исследовании металлов и сплавов. Л – 4 ч., ЛР – 16 ч., СРС – 22 ч.

Тема 4. Качественный и количественный фазовый анализ Л – 2 ч., ЛР – 12 ч., СРС – 14 ч.

Метод гомологических пар. Метод подмешивания. Метод независимого эталона.

Тема 5. Определение размеров кристаллов и внутренних напряжений Л – 2 ч., ЛР – 4 ч., СРС – 8 ч.

Определение размеров кристаллов по дифрактограмма. Использование явления первичной экстинкции для определения размеров кристаллов. Определение напряжений II рода и размера областей когерентного рассеяния. Анализ уширения линий на рентгенограмме методом аппроксимации.

Раздел 4. Теоретический расчет дифрактограмм. Л – 4.5 ч., ЛР – 8 ч., КСР – 1 ч., СРС – 20 ч.

Тема 6. Принципы и методики теоретического расчета дифрактограмм Л – 4 ч., ЛР – 8 ч., КСР – 1 ч., СРС – 18 ч.

Теоретический расчет межплоскостных расстояний, интенсивности линий в картине рентгеновской дифракции от поликристаллических веществ для решения задач определения кристаллической структуры и фазового состава. Метод Ритвельда.

Тема 7. Базы данных, картотеки и открытые электронные источники Л – 0.5 ч., СРС – 2 ч.

Порошковая рентгенографическая картотека ASTM. Базы данных ICDD.

Заключение. Л – 0.5 ч.

4.3 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.2 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	1	Изучение свойств рентгеновских лучей.
2	2	Получение рентгенограмм порошковых материалов на дифрактометре
3	2	Изучение устройства источника генерированного рентгеновского излучения, рентгеновских трубок.
4	4	Идентификация элементарных и однофазных веществ по данным о межплоскостных расстояниях.
5	4	Определение кристаллической структуры элементов и соединений с решетками высшей и средней сингоний
6	4	Определение параметров кристаллической решетки и объема элементарной ячейки
7	5	Определение величин областей когерентного рассеяния и микроискажений 2 рода.
8	6	Теоретический расчет дифрактограммы поликристалла

5. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.

3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.

4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.

5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

Тематика для самостоятельного изучения дисциплины:

Тема 1. Взаимодействие рентгеновских лучей с веществом.

Структура реального кристалла и её дифракционная картина.

Тема 2. Рентгеновские спектры.

Условие возникновения K_α - излучения

Тема 3. Множители интенсивности.

Суммарное ослабление рентгеновских лучей.

Тема 4. Качественный и количественный фазовый анализ.

Происхождение зональных эллипсов на рентгенограмме. Симметрия в расположении пятен на слоевых линиях.

Тема 5. Определение размеров кристаллов и внутренних напряжений.

Определение размеров областей когерентного рассеяния по эффекту первичной экстинкции.

Тема 6. Принципы и методики теоретического расчета дифрактограмм.

Расчет относительной интегральной интенсивности.

Тема 7. Базы данных, картотеки и открытые электронные источники.

Международная рентгенометрическая картотека JCPDS-ASTM, рентгенометрический определитель минералов, электронные рентгенометрические базы данных.

5.1. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов (СРС)	Трудоемкость, часов
1	2	3
1	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к лабораторной работе №1	2
2	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к лабораторной работе №2	2
	Подготовка к лабораторной работе №3	2
3	Изучение теоретического материала	2
4	Изучение теоретического материала	6
	Подготовка к лабораторной работе №4	2
	Подготовка к лабораторной работе №5	4
	Подготовка к лабораторной работе №6	2
5	Изучение теоретического материала	4
	Подготовка к лабораторной работе №7	4
6	Изучение теоретического материала	8
	Подготовка к лабораторной работе №8	10
7	Изучение теоретического материала	2
	Итого: в АЧ/ в ЗЕТ	54/1,5

5.2. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя, которые нацелены на активизацию процессов усвоения материала, стимулирования ассоциативного мышления студентов и установления связей с ранее освоенным материалом. При проведении лекционных занятий используются мультимедийные технологии.

Проведение лабораторных занятий основывается на активном применении современного исследовательского оборудования для анализа и диагностики нанообъектов и материалов различной природы. Студенты используют его для получения навыков выполнения исследований, анализа, диагностики материалов, организации измерений и технического обслуживания.

6. Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- опрос, текущая контрольная работа для анализа усвоения материала предыдущей лекции;
- защита лабораторных работ.

Всего предусмотрено 8 отчетов по лабораторным работам внутри каждого учебного модуля (модуль 1 – 4 работы, модуль 2 – 4 работы).

6.2 Рубежный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- контрольная работа (модуль 1, 2).

Тематика контрольных работ:

Модуль 1

1 Дифракция рентгеновских лучей на кристаллах.

2 Множители интенсивности

Модуль 2

3 Определение размеров кристаллов по дифрактограмма.

4 Полнопрофильный анализ дифрактограмм

8 Теоретический расчет дифрактограммы

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Зачет.

Зачет по дисциплине проводится с использованием фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (разрабатывается отдельным документом) с учетом результатов рубежного контроля.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения компонентов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения компонентов и частей компетенций

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий и промежуточный		Рубежный	Промежуточная аттестация
	ПЗ	ЛР	РК	Зачет
	Усвоенные знания			

3.1 теоретические основы методов рентгенографического анализа веществ		ЗЛР 1-2, 6	РКР 1	ТВ
3.2 принципы работы рентгеновского дифрактометра и условия выполнения рентгенографических исследований		ЗЛР 2-7	РКР 2	
Освоенные умения				
У.1 выполнять теоретический расчет дифрактограмм кристаллических веществ		ЗЛР 8		ПЗ
У.2 анализировать структуру материалов с применением методов рентгенографии		ЗЛР 4-7		
Приобретенные владения				
В.1 представлениями о выборе необходимого метода рентгенографического исследования для анализа того или иного структурного состояния материала			РКР 3	ИКЗ
В.2 навыками приготовления образцов для проведения рентгенографического исследования; навыками работы с электронными базами данных, картотеками и открытыми электронными ресурсами по идентификации веществ		ЗЛР 2	РКР 4	

ОПЗ – отчет по практическому занятию;

РКР – рубежная контрольная работа;

ИКЗ – индивидуальное комплексное задание

ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине входит в состав РПД в виде приложения.

7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

[illegible]

8. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.ДВ.06.1 <i>Рентгенография</i>

(полное название дисциплины)

БЛОК 1. Дисциплины (модули)

(цикл дисциплины)

☐
☒

базовая часть цикла

вариативная часть цикла

☐
☒

обязательная

по выбору студента

22.03.01

код направления / специальности

Материаловедение и технологии материалов / Материаловедение и технологии наноматериалов и наносистем
--

полное название направления / специальности

МТМ / МТН

аббревиатура направления

специальности

Уровень
подготовки

☐
☒
☐

специалист

бакалавр

магистр

Форма
обучения

☒
☐
☐

очная

заочная

очно-заочная

2016

(год утверждения
учебного плана ООП)

Семестр: 7

Количество групп: 1

Количество
студентов: 20

Сметкин Андрей Алексеевич
(фамилия, инициалы преподавателя)

Доцент кафедры
(должность)

Механико-технологический
(факультет)

Материалы, технологии и
конструирование машин
(кафедра)

тел. 8(342)239-11-27;
solid@pm.pstu.ac.ru
(контактная информация)

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, кол-во страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1. Основная литература		
1	Рентгенография металлов : учебное пособие / А. С. Иванов ; Пермский национальный исследовательский политехнический университет .— Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2014 .— 76 с.	5+ЭБ
2	Физические методы исследования неорганических веществ : учебное пособие для вузов / Т. Г. Баличева [и др.] ; Под ред. А. Б. Никольского .— М. : Academia, 2006 .— 443 с.	11
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1.	Горелик С.С., Скаков Ю. А., Расторгуев Л. Н.. Рентгенографический и электронно-оптический анализ: учебное пособие для вузов. М.: Изд-во МИСиС, 2002.— 358 с. (учебник)	53
2.	Новиков И. И., Строганов Г. Б., Новиков А. И. Металловедение, термообработка и рентгенография: учебник для вузов. М.: Изд-во МИСиС, 1994.— 479 с. (учебник)	18
3.	Уманский Я. С. [и др.] Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия. М: Металлургия, 1982 .— 632 с. (учебник).	41
4.	Малоугловая рентгенография деформации и разрушения материалов / А. Н. Бекренев, Л. И. Миркин .— Москва : Изд-во МГУ, 1991 .— 246 с.	6
2.2. Периодические издания		
1	Заводская лаборатория. Диагностика материалов. Изд-во «Тест-Эл». Москва	
2	Материаловедение. Изд-во ООО «Наука и технологии». Москва.	
3	Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. Изд-во «Наука». Москва	
2.3. Электронные информационно-образовательные ресурсы		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014-. – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . – Загл. с экрана.	
2	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010-. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана.	

Основные данные об обеспеченности на _____

Основная литература



обеспечена



не обеспечена

Дополнительная литература

☒

обеспечена

☐

не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки...



Н.В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на

(дата контроля литературы)

Основная литература

☐

обеспечена

☐

не обеспечена

Дополнительная
литература

☐

обеспечена

☐

не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

8.3 Компьютерные обучающие и контролирующие программы

Программы, используемые для обучения и контроля - не предусмотрены

8.4 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.3 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-видео пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5
	*			Как работает рентгеновская трубка

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь (м ²)	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Аудитория с мультимедийным обеспечением	Кафедра МТиКМ	21 корпуса МТиКМ	40	30
2	Технологическая лаборатория	Кафедра МТиКМ	22 корпуса МТиКМ	20	10
3	Компьютерный класс (учебный лабораторный комплекс «Фемтоскан»)	Кафедра МТиКМ	23 корпуса МТиКМ	40	20

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1.	Мультимедиапроектор, ноутбук, акустическая система	1	оперативное управление	21
2.	Макет рентгеновского дифрактометра ДРОН-0,5	1	оперативное управление	
3.	Рентгеновские камеры РКД, КРОС	3	оперативное управление	16

4.	Рентгеновский дифрактометр XRD-6000 (Shimadzu)	1	оперативное управление	216 (НЦ ПМ)
----	--	---	---------------------------	----------------

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания ка- федры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1.		
2.		
3.		
4.		