

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 12.10.2023 12:49:17

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)

Мессбаэровская спектроскопия материалов магнитоэлектроники и микросистемной техники

Закреплена за подразделением

Кафедра технологии материалов электроники

Направление подготовки

11.03.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА

Профиль

Квалификация

Инженер-исследователь

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

5 ЗЕТ

Часов по учебному плану

180

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 10

аудиторные занятия

68

самостоятельная работа

76

часов на контроль

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	10 (5.2)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	76	76	76	76
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

Рабочая программа

Мессбауэровская спектроскопия материалов магнитозлектроники и микросистемной техники

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 11.03.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

11.03.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА, 11.03.04-БЭН-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:

11.03.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра технологии материалов электроники

Протокол от 18.06.2020 г., №10

Руководитель подразделения Костишин Владимир Григорьевич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Целью освоения дисциплины Мёссбауэровская спектроскопия материалов nano- и микросистемной техники является подготовка выпускников к научно-исследовательской деятельности при выполнении междисциплинарных проектов в профессиональной области, в том числе в интернациональном коллективе, в части использования мёссбауэровской спектроскопии в вопросах исследования состава, структуры и свойств материалов nano- и микросистемной техники.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.15
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Методы математического моделирования	
2.1.2	Методы характеристики полупроводниковых материалов и структур	
2.1.3	Моделирование процессов и устройств полупроводниковой электроники	
2.1.4	Силовые полупроводниковые приборы	
2.1.5	Современные методы диагностики и исследования наногетероструктур	
2.1.6	Физика квантоворазмерных полупроводниковых композиций	
2.1.7	Физика наноструктур	
2.1.8	Физико-химия и технология наноструктур	
2.1.9	Вакуумная и плазменная электроника	
2.1.10	Квантоворазмерные структуры в нанoeлектронике	
2.1.11	Магнитные измерения	
2.1.12	Математические модели технологических процессов получения магнитоэлектроники и радиокерамики	
2.1.13	Моделирование технологических процессов получения материалов электронной техники	
2.1.14	Нанoeлектроника полупроводниковых приборов и устройств	
2.1.15	Оборудование производства ферритовых материалов и радиокерамики	
2.1.16	Основы радиационной стойкости изделий электронной техники	
2.1.17	Основы технологии электронной компонентной базы	
2.1.18	Приборы квантовой и оптической электроники	
2.1.19	Процессы вакуумной и плазменной электроники	
2.1.20	Технология производства ферритовых материалов и радиокерамики	
2.1.21	Физика взаимодействия частиц и излучений с веществом	
2.1.22	Элементы и устройства магнитоэлектроники	
2.1.23	Дефекты в оптоэлектронных полупроводниковых приборах на широкозонных материалах	
2.1.24	Ионно-плазменная обработка материалов	
2.1.25	Компьютерные технологии проектирования процессов нанoeлектроники	
2.1.26	Материаловедение ферритов и родственных магнитных систем	
2.1.27	Методы исследования материалов и структур электроники	
2.1.28	Основы проектирования электронной компонентной базы. Пакеты прикладных программ	
2.1.29	Основы технологии электронной компонентной базы. Технология тонких пленок	
2.1.30	Полевые полупроводниковые приборы	
2.1.31	Полупроводниковая нанoeлектроника	
2.1.32	Приемники оптического излучения	
2.1.33	Физика импульсного отжига	
2.1.34	Физико-математические модели процессов нанoeлектроники	
2.1.35	Физические основы электроники	
2.1.36	Функциональная нанoeлектроника	
2.1.37	Биполярные полупроводниковые приборы	
2.1.38	Инженерная математика	
2.1.39	Квантовая и оптическая электроника	
2.1.40	Материаловедение полупроводников и диэлектриков	
2.1.41	Технология материалов электронной техники	
2.1.42	Физика диэлектриков	
2.1.43	Физика конденсированного состояния	
2.1.44	Физика магнитных явлений	

2.1.45	Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники
2.1.46	Метрология, стандартизация и технические измерения в магнитоэлектронике
2.1.47	Метрология, стандартизация и технические измерения в полупроводниковой электронике
2.1.48	Статистическая физика
2.1.49	Физические свойства кристаллов
2.1.50	Электроника
2.1.51	Математическая статистика и анализ данных
2.1.52	Методы математической физики
2.1.53	Практическая кристаллография
2.1.54	Физика
2.1.55	Физическая химия
2.1.56	Математика
2.1.57	Органическая химия
2.1.58	Химия
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Основы надежности элементной базы электроники в условиях ионизирующего излучения космического пространства
2.2.2	Проектирование и технология электронной компонентной базы
2.2.3	Радиационно-технологические процессы в электронике
2.2.4	Технологии материалов для радиопоглощения и электромагнитного экранирования
2.2.5	Физика и техника магнитной записи
2.2.6	Электроника органических полупроводников (материалы, технологии, приборы)
2.2.7	Электронные и оптические свойства широкозонных соединений А2В6
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	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.11	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области
Знать:
ОПК-2-31 Предназначение современных видов оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов
ПК-5: Способность проводить анализ и выбор перспективных технологических процессов при производстве изделий микроэлектроники
Знать:
ПК-5-31 Основные задачи, направления, тенденции и перспективы развития нанотехнологии, а также смежных областей науки и техники
ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности
Знать:
ОПК-1-31 Теоретические основы мессбауэровской спектроскопии
ПК-5: Способность проводить анализ и выбор перспективных технологических процессов при производстве изделий микроэлектроники
Уметь:
ПК-5-У1 Делать выводы по улучшению потребительских свойств нано- и магнитных материалов на основе результатов проведенных экспериментов.
ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности
Уметь:
ОПК-1-У1 Применять методы и компьютерные системы моделирования и анализа материалов и компонентов нано- и

микросистемной техники
ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области
Уметь:
ОПК-2-У1 Проводить интерпретацию мессбауэровских спектров
ПК-5: Способность проводить анализ и выбор перспективных технологических процессов при производстве изделий микроэлектроники
Владеть:
ПК-5-В1 Навыками работы в области применения мессбауэровской спектроскопии для исследования свойств наноматериалов
ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области
Владеть:
ОПК-2-В1 Методами измерения мессбауэровских спектров при температурах от жидкого азота до комнатной

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Теоретические основы мессбауэровской спектроскопии. Параметры мессбауэровских спектров.							
1.1	Вводное занятие. Научные исследования материалов нано- и микросистемной техники и методы, используемые для их проведения. /Лек/	10	1	ПК-5-31 ОПК-2-31	Л1.1Л2.1			
1.2	Физическая сущность эффекта Мёссбауэра. Изотопы, на которых наблюдается эффект Мёссбауэра и схемы их ядерных переходов. Блок схема мессбауэровского спектрометра и принцип его работы. /Лек/	10	2	ОПК-1-31	Л1.1Л2.1			
1.3	Параметры мессбауэровских спектров: изомерный сдвиг, температурный сдвиг, ширина резонансных линий. /Лек/	10	2	ОПК-1-31	Л1.1Л2.1			
1.4	Параметры мессбауэровских спектров: квадрупольное расщепление, магнитные поля на ядах Fe57. /Лек/	10	2	ОПК-1-31	Л1.1Л2.1			
1.5	Расчет химической формулы кальциевого феррита по данным рентгеноспектрального микроанализа /Пр/	10	2	ОПК-2-31 ПК-5-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л2.1			Р1
1.6	Выполнение домашнего задания и подготовка к его защите /Ср/	10	6	ОПК-2-31 ОПК-1-У1	Л1.1Л2.1			Р1

	Раздел 2. Программа обработки мессбауэровских спектров и получаемая из них информация.							
2.1	Программа обработки мессбауэровских спектров. /Лек/	10	1	ОПК-2-31 ОПК-1-31	Л1.1Л2.1			
2.2	Физическая и практическая информация, извлекаемая из мессбауэровских параметров. /Лек/	10	1	ОПК-2-31	Л1.1Л2.1			
2.3	Лабораторная работа № 1. Освоение программы обработки мессбауэровских спектров «Univem MS» /Лаб/	10	2	ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1Л2.1			Р2
2.4	Лабораторная работа №2. Расчет параметров мессбауэровских спектров и диагностика компонентов спектра /Лаб/	10	3	ОПК-2-У1	Л1.1Л2.1			Р3
2.5	Обработка и интерпретация мессбауэровских спектров с помощью программы Univem MS /Пр/	10	15	ОПК-2-У1	Л1.1Л2.1			
2.6	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	10	15	ОПК-2-У1 ОПК-1-У1 ПК -5-У1 ПК-5-В1	Л1.1Л2.1			
	Раздел 3. Применение мессбауэровской спектроскопии для изучения металлов, сплавов и оксидов железа и наноматериалов на их основе.							
3.1	Применение мессбауэровской спектроскопии для изучения металлов, сплавов. Принцип расчета кристаллохимических формул по мессбауэровским спектрам. /Лек/	10	2	ОПК-1-31	Л1.1Л2.1			
3.2	Эффект Мессбауэра на ядах Fe57 металлического железа и интерметаллических соединений. /Лек/	10	2	ОПК-1-31	Л1.1Л2.1			
3.3	Применение мессбауэровской спектроскопии для изучения оксидов железа, используемых в наноматериалах. Их структура и свойства. /Лек/	10	4	ОПК-2-31 ПК- 5-31	Л1.1Л2.1			
3.4	Мессбауэровская спектроскопия суперпарамагнитных материалов. /Лек/	10	1	ОПК-1-31	Л1.1Л2.1			

3.5	Применение мессбауэровской спектроскопии для изучения ферритов: ферритов-шпинелей, ферритов-гранатов, ортоферритов и гексагональных ферритов. Их структура и свойства. /Лек/	10	6	ОПК-1-31	Л1.1 Л1.2Л2.1			
3.6	Лабораторная работа № 3. Определение кристаллохимических формул магнитных материалов по данным мессбауэровской спектроскопии /Лаб/	10	3	ОПК-2-У1 ОПК-1-У1 ПК -5-У1	Л1.1Л2.1			Р4
3.7	Лабораторная работа № 4. Определение степени восстановления железа в материалах по данным мессбауэровской спектроскопии /Лаб/	10	3	ПК-5-У1 ОПК -2-У1 ОПК-1- У1	Л1.1Л2.1			Р5
3.8	Лабораторная работа № 5. Определение степени нестехиометрии магнетита с помощью мессбауэровской спектроскопии /Лаб/	10	3	ПК-5-У1 ОПК -1-У1 ОПК-2- У1 ПК-5-В1	Л1.1Л2.1			Р6
3.9	Лабораторная работа № 6. Определение степени текстурирования магнитных материалов с помощью мессбауэровской спектроскопии /Лаб/	10	3	ПК-5-У1 ОПК -2-У1 ПК-5-В1	Л1.1Л2.1			Р7
3.10	Подготовка к защите лабораторных работ /Ср/	10	30	ОПК-2-У1 ОПК-1-У1 ПК -5-У1	Л1.1Л2.1 Э1			
3.11	Написание реферата и подготовка к его защите /Ср/	10	25	ОПК-1-31 ОПК-2-31 ПК- 5-У1 ПК-5-31	Л1.1Л2.1			Р8
	Раздел 4. Мессбауэровская спектроскопия на конверсионных электронах и ее применение для изучения наноматериалов и их поверхности.							
4.1	Мессбауэровская спектроскопия на конверсионных электронах, ее физические основы, достоинства и недостатки. /Лек/	10	2	ОПК-1-31	Л1.1Л2.1			
4.2	Применение мессбауэровской спектроскопии на конверсионных электронах для изучения наноматериалов. /Лек/	10	1	ОПК-1-31 ПК- 5-31	Л1.1Л2.1			

4.3	Применение мессбаэровской спектроскопии на отражение для изучения поверхности наноматериалов. /Лек/	10	1	ОПК-1-31 ПК-5-31	Л1.Л2.1			
	Раздел 5. Мессбаэровская спектроскопия в исследованиях полупроводников, легированных оловом.							
5.1	Мессбаэровская спектроскопия Sn-119, особенности спектров олова и их характерные параметры. /Лек/	10	2	ОПК-1-31	Л1.Л2.1			
5.2	Мессбаэровская спектроскопия оксидных проводников, легированных оловом. /Лек/	10	2	ОПК-1-31	Л1.Л2.1			
5.3	Мессбаэровская спектроскопия Sn-119 в халькогенидных сплавах сложного состава. /Лек/	10	2	ОПК-1-31	Л1.Л2.1			

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	Экзамен	ОПК-2-31;ОПК-1-31;ПК-5-31	<p>Вопросы к экзаменационным билетам курса ПК-5-31 Основные задачи, направления, тенденции и перспективы развития нанотехнологии, а также смежных областей науки и техники</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Применение мессбаэровской спектроскопии для изучения поверхности наноматериалов. 2. Применение мессбаэровской спектроскопии для изучения одно- и двухслойных пленок. 5. Наноматериалы и роль мессбаэровской спектроскопии в их изучении. <p>ОПК-2-31 Предназначение современных видов оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Методы фазового анализа материалов и место в них мессбаэровской спектроскопии. 2. Информация, получаемая из мессбаэровских спектров и области использования мессбаэровской спектроскопии. 3. Примеры применения мессбаэровской спектроскопии для изучения дисперсности ферритов. 4. Суперпарамагнетизм, причины его появления и диагностика. 6. Магнитные свойства наноматериалов и методы их определения. 7. Виды магнитного упорядочения и их диагностика по мессбаэровским спектрам 8. Порядок расчета кристаллохимических формул оксидов железа по данным химического или спектрального анализа. 9. Порядок расчета кристаллохимических формул интерметаллических соединений по данным мессбаэровской спектроскопии. 10. Использование мессбаэровской спектроскопии для определения степени восстановления и окисления железа. 11. Программа обработки мессбаэровских спектров и ее возможности

		<p>ОПК-1-31 Теоретические основы мессбаэровской спектроскопии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сущность эффекта Мёссбауэра. Изотопы, на которых наблюдался эффект и наиболее используемые. 2. Аппаратура для наблюдения эффекта Мёссбауэра и блок схема мессбаэровского спектрометра. Возможности измерения спектров при низких температурах и в магнитном поле. 3. Мессбаэровская спектроскопия на конверсионных электронах и ее реализация 4. Параметры мессбаэровских спектров: величина резонансного эффекта и вероятность резонансного эффекта. Их связь с составом и структурой материалов. 5. Ширина резонансной линии, ее определение и влияние на характеристики мессбаэровского спектра. 6. Изомерный химический сдвиг и его физическая сущность, способы определения и причины различия у ионов железа. Зависимость изомерного сдвига от координации ионов железа. 7. Квадрупольное расщепление. Причины его возникновения и способы определения. Различия квадрупольного расщепления для двух и трехвалентного железа и связь со степенью искажения координационных полиэдров. 8. Асимметрия квадрупольного дублета и причины ее появления. 9. Магнитная структура вещества и ее отражение в мессбаэровских спектрах. Причины возникновения и определяемый магнитный параметр по мессбаэровским спектрам. 10. Металлическое железо, мессбаэровская спектроскопия α-Fe. Различия между α-Fe и γ-Fe. Температура Кюри. 11. Гематит. Мессбаэровская спектроскопия гематита, магнитная и кристаллическая структура, фазовые переходы в гематите и их последствия. Температура Нееля. 12. Магнетит. Мессбаэровская спектроскопия магнетита. Распределение ионов железа в магнетите, характер магнитного упорядочения, фазовые переходы в магнетите. 13. Вюстит. Мессбаэровский спектр вюстита и его параметры. 14. Возможность определения степени нестехиометрии магнетита по его мессбаэровским спектрам и наличия изоморфных замещений. 15. Мессбаэровская спектроскопия интерметаллических соединений. Возможности мессбаэровской спектроскопии при их исследовании. 16. Мессбаэровская спектроскопия ферритов шпинелей. Хромшпинелид, особенности его мессбаэровского спектра и параметры. Способ определения в нем содержания алюминия. 17. Никелевый феррит. Мессбаэровский спектр никелевого феррита, его расшифровка и особенности при измерениях в магнитном поле. 18. Феррит кобальта. Мессбаэровский спектр и его особенности. 19. Феррит марганца. Мессбаэровский спектр и его особенности. 20. Ферриты-гранаты. Мессбаэровский спектр иттриевого феррита граната, его расшифровка и параметры. 21. Мессбаэровские спектры парамагнитных ферритов-гранатов и их характеристика. Отличие от магнитоупорядоченных ферритов. 22. Редкоземельные орто-ферриты, их структура, мессбаэровские спектры и их параметры. 23. Гексагональные ферриты. Типы структур гексагональных ферритов. Мессбаэровские спектры ферритов со структурой M и их расшифровка. 24. Мессбаэровская спектроскопия Sn119. Источники, калибровка спектров, Соединения , относительно которых рассчитывается химический сдвиг. 25. Электронная и дырочная проводимость в полупроводниках кремния. 26. Мессбаэровская спектроскопия оксидных полупроводников Sn119 MnO и Fe0,85O. 27. Мессбаэровская спектроскопия оксидных полупроводников Sn119 CoO и NiO. 28. Понятие об одно- и двухэлектронных центрах в керамических полупроводниках. 29. Зонная модель двухэлектронных центров олова в халькогенидах
--	--	--

			<p>свинца для $U < 0$.</p> <p>30. Исследование состояние примесных атомов олова в стеклообразных полупроводниковых сплавах Ge-Pb-Se-Sn.</p> <p>31. Исследование состояние примесных атомов железа в стеклообразных полупроводниковых сплавах Ge-Pb-S-Fe.</p>
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	Домашнее задание	ОПК-1-У1	<p>"Расчет химической формулы кальциевого феррита по данным рентгеноспектрального микроанализа"</p> <p>Вопросы к домашнему заданию</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какова физическая основа рентгеноспектрального микронзондирования? 2. Приведите уравнение Вульфа-Брегга и укажите, какой параметр в нем определяют при диагностике состава? 3. Какие возможности имеет рентгеноспектральный анализ при изучении вещества? 4. В каких режимах может работать рентгеноспектральный микроанализ? 5. Как осуществляется идентификация элемента в режиме анализа? 6. Какие принципы заложены для количественного определения содержания элемента? 7. Какие существуют виды химического анализа?
P2	Лабораторная работа № 1	ОПК-2-В1;ОПК-1-У1	<p>Освоение программы обработки мессбауэровских спектров «Univem Ms»</p> <p>Контрольные вопросы к лабораторной работе 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какова физическая сущность эффекта Мёссбауэра? 2. Какие основные параметры мессбауэровских спектров? 3. Как калибруется мессбауэровский спектр? 4. Какие существуют способы обработки мессбауэровских спектров? 5. Какова последовательность операций при обработке спектра на компьютере? 6. Какую информацию можно получить из мессбауэровских спектров?
P3	Лабораторная работа № 2	ОПК-2-У1	<p>Расчет параметров мессбауэровских спектров и диагностика компонентов спектра</p> <p>Контрольные вопросы к лабораторной работе 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие основные параметры мессбауэровских спектров? 2. Как калибруется мессбауэровский спектр? 3. Какова последовательность операций при обработке спектра на компьютере? 4. Какую информацию можно получить из мессбауэровских спектров? 5. Как определяется изомерный сдвиг для дублетов и секстетов? 6. Как определяется квадрупольное расщепление для дублетов и секстетов?

P4	Лабораторная работа № 3	ОПК-2-У1;ОПК-1-У1;ПК-5-У1	<p>Определение кристаллохимических формул магнитных материалов по данным мессбауэровской спектроскопии</p> <p>Контрольные вопросы к лабораторной работе 3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. В каких случаях применима методика определения кристаллохимических формул материалов? 2. Чем отличается кристаллохимическая формула вещества от химической? 3. Какие мессбауэровские параметры используются при расчете кристаллохимических формул? 4. Что такое координационное число катионов? 5. Какова последовательность операций при определении кристаллохимических формул? 6. Какую информацию можно получить из мессбауэровских спектров?
P5	Лабораторная работа № 4	ОПК-2-У1;ОПК-1-У1;ПК-5-У1	<p>Определение степени восстановления железа в материалах по данным мессбауэровской спектроскопии</p> <p>Контрольные вопросы к лабораторной работе 4</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Почему мессбауэровскую спектроскопию целесообразно использовать при определении степени восстановления железа? 2. Что происходит с железом при восстановлении его из оксидов? 3. Чем характеризуется восстановимость железа? 4. Как определяется степень восстановления железа по мессбауэровским спектрам? 5. Почему степень восстановления железа нужно определять не по валентности железа, а по потере кислорода? 6. Когда непосредственно только по мессбауэровским спектрам можно судить о степени восстановления железа?
P6	Лабораторная работа № 5	ОПК-2-У1;ОПК-1-У1;ПК-5-У1;ПК-5-В1	<p>Определение степени нестехиометрии магнетита с помощью мессбауэровской спектроскопии</p> <p>Контрольные вопросы к лабораторной работе 5</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. В чем заключается нестехиометрия магнетита? 2. Почему экспериментальное отношение $S A / S B$ в незамещенном магнетите не соответствует 0,5, а имеет небольшое отклонение? 3. Какой механизм образования нестехиометрического магнетита? 4. Что представляет собой конечный член ряда магнетит-маггемит? 5. Как выводится формула определения отношения $S A / S B$ из экспериментальных мессбауэровских спектров? 6. Какова кристаллохимическая формула общего вида нестехиометрического магнетита? 7. В каких пределах изменяется коэффициент x в формуле общего вида членов магнетит-маггемитового ряда?
P7	Лабораторная работа № 6	ПК-5-В1;ПК-5-У1;ОПК-2-У1	<p>Определение степени текстурирования магнитных материалов с помощью мессбауэровской спектроскопии</p> <p>Контрольные вопросы к лабораторной работе 6</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какое соотношение интенсивностей пиков в секстете, если угол $\theta = 55^\circ$? 2. Какое соотношение интенсивностей пиков в секстете, если угол $\theta = 90^\circ$? 3. Какое соотношение интенсивностей пиков в секстете, если угол $\theta = 0^\circ$? 4. Что показывает угол θ? 5. Как определяется степень текстурирования?

P8	Реферат	ОПК-2-31;ОПК-1-31;ПК-5-31;ПК-5-У1	Реферат на тему "Возможности применения мессбаэровской спектроскопии при подготовке ВКР на тему "ТЕМА ВКР СТУДЕНТА" или "Мессбаэровская спектроскопия в изучении "НАЗВАНИЕ МАТЕРИАЛА ПО ВЫБОРУ СТУДЕНТА (например, ферритов-гранатов)" при отсутствии приложения мессбаэровской спектроскопии к теме ВКР
----	---------	-----------------------------------	--

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)

К экзамену допускается студент, выполнивший и защитивший домашнее задание, все лабораторные работы и реферат.

Оценка "отлично" выставляется за 3 правильных ответа на экзаменационные вопросы.

Оценка "хорошо" выставляется за 2 правильных ответа на экзаменационные вопросы.

Оценка "удовлетворительно" выставляется за 1 правильный ответ на экзаменационные вопросы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Жданов Г. С., Илюшин А. С., Никитина С. В., Жданов Г. С.	Дифракционный и резонансный структурный анализ: Рентгено-, электроно-, нейтроно-мессбаэрография и мессбаэровская спектроскопия: Учеб. пособие для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Наука, 1980
Л1.2	Летюк Л. М., Костишин В. Г., Гончар А. В.	Технология ферритовых материалов магнитоэлектроники	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2005

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Карпов Ю. А., Савостин А. П., Сальников В. Д.	Аналитический контроль в металлургическом производстве: учеб. пособие для студ. вузов напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Академкнига, 2006

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	LMS Canvas	https://lms.misis.ru/
----	------------	---

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	Win Pro 10 32-bit/64-bit

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
К-427	Учебная аудитория	стационарные компьютеры 6 шт., 4 ноутбука, пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели 25 посадочных мест
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.

Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
К-427	Учебная аудитория	стационарные компьютеры 6 шт., 4 ноутбука, пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели 25 посадочных мест

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Рекомендуется ознакомиться с литературой, находящейся в Российской государственной библиотеке:

1. Мессбауэровская спектроскопия и ее применение для химической диагностики неорганических материалов : конспект лекций для студентов старших курсов и аспирантов Химического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова / П. Б. Фабричный, К. В. Похолок. - Москва : Принт-Агель, 2009 (М. : ЗАО "Принт-Агель"). - 142 с. : ил., табл.; 22 см.; ISBN 978-5-88762-003-9
2. Основы мессбауэровской спектроскопии [Текст] : учебное пособие / В. С. Русаков. - Москва : Физический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова, 2011. - 290 с. : ил., табл.; 21 см.; ISBN 978-5-8279-0097-9

На кафедре в электронном виде имеется Учебное пособие «Мессбауэровская спектроскопия материалов электроники» и Лабораторный практикум.
«Мессбауэровская спектроскопия материалов электроники»