

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 31.08.2023 11:06:15

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) Спектроскопические методы анализа поверхности

Закреплена за подразделением

Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Направление подготовки

22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 2

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

74

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

кфмн, доцент, Подгорный Дмитрий Андреевич

Рабочая программа

Спектроскопические методы анализа поверхности

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 22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВ И ДИЭЛЕКТРИКОВ, 22.04.01-ММТМ-23-4.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВ И ДИЭЛЕКТРИКОВ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Протокол от 26.06.2020 г., №06/20

Руководитель подразделения А.Р.Оганов

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель освоения дисциплины – формирование компетенций, в соответствии с учебным планом. Сформировать понимание основ современных спектроскопических методов анализа материалов и приборов электронной техники, позволяющих исследовать элементный, химический состав, структурное совершенство поверхности твердых тел, приповерхностных слоев, межфазных границ и наногетероструктур. Обеспечить понимание возможностей спектроскопических методов анализа, их точности, чувствительности, локальности и применимости для изучения наногетероструктур. Научить планировать, организовывать и проводить спектроскопические исследования, обрабатывать и анализировать получаемую информацию.
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Материаловедение и технологии перспективных материалов	
2.1.2	Методы электронной микроскопии для материалов твердотельной электроники	
2.1.3	Рост кристаллов	
2.1.4	Технология получения кристаллов	
2.1.5	Физические свойства приповерхностных слоев и методы их исследований	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве	
2.2.2	Кристаллические компоненты акустоэлектроники	
2.2.3	Микросхемотехника	
2.2.4	Наноматериалы в современной твердотельной электронике	
2.2.5	Нелинейные кристаллы	
2.2.6	Применение лазерных систем	
2.2.7	Солнечная энергетика	
2.2.8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.9	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-3: Способен осуществлять и обосновывать рациональный выбор материалов, устройств и технологических процессов для создания функциональных материалов, структур и устройств микро- и нанoeлектроники, квантовой фотоники с заданными свойствами и характеристиками	
Знать:	
ПК-3-31	методы проведения анализа структуры поверхности материалов
ПК-3-32	методы определения влияния эксплуатационных параметров на структуру и состав изделий и структур
ПК-3-33	влияние структуры и состава поверхности материалов на свойства материалов
ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	
Знать:	
ОПК-5-32	физические основы методов исследования поверхности материалов
ОПК-5-31	основные критерии оценки технологичности и повышения эффективности применения технологической обработки
ПК-3: Способен осуществлять и обосновывать рациональный выбор материалов, устройств и технологических процессов для создания функциональных материалов, структур и устройств микро- и нанoeлектроники, квантовой фотоники с заданными свойствами и характеристиками	
Уметь:	
ПК-3-У1	анализировать влияние структуры и состава поверхности на свойства материалов и изделий
ПК-3-У3	проводить исследования влияния эксплуатационных параметров на структуру и состав изделий и структур
ПК-3-У2	проводить анализ структуры поверхности материалов

ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях
Уметь:
ОПК-5-У1 оценивать качественный и количественный состав в поверхностной области материалов
ОПК-5-У2 выполнять исследования качественного и количественного состава поверхности материалов
ПК-3: Способен осуществлять и обосновывать рациональный выбор материалов, устройств и технологических процессов для создания функциональных материалов, структур и устройств микро- и нанoeлектроники, квантовой фотоники с заданными свойствами и характеристиками
Владеть:
ПК-3-В2 подготовки образцов для проведения качественного и количественного анализа поверхности материалов
ПК-3-В1 проведения качественного и количественного анализа поверхности материалов
ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях
Владеть:
ОПК-5-В1 организации исследования состава и структуры поверхности спектроскопическими методами анализа

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. Классификация спектроскопических методов анализа							
1.1	Особенности классификации спектроскопических методов /Пр/	2	4	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ОПК-5-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
1.2	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	2	8	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
1.3	Написание реферата /Ср/	2	21	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У3 ПК-3-У2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
	Раздел 2. Энерго-дисперсионная спектроскопия (микроанализ)							

2.1	Основы, возможности и особенности энерго-дисперсионной спектроскопии (Микроанализа) /Пр/	2	2	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У3 ПК-3-У2 ОПК-5-32	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5				
2.2	Энерго-дисперсионная спектроскопия (Микроанализ) /Лаб/	2	4	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У3 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-У2	Л1.1 Л1.4Л2.1 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5				
2.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	2	4	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У3 ПК-3-У2	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ2		
2.4	Подготовка к лабораторной работе /Ср/	2	6	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У3 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-У2	Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5				
Раздел 3. Электронная оже спектроскопия (ЭОС)									
3.1	Основы, возможности и особенности электронной оже-спектроскопии (ЭОС) /Пр/	2	4	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У3 ПК-3-У2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5				
3.2	Электронная оже-спектроскопия (ЭОС) /Лаб/	2	5	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У3 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-У2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5				
3.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	2	5	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У3 ПК-3-У2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ2		

3.4	Подготовка к лабораторной работе /Ср/	2	8	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У3 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-У2	Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
Раздел 4. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФС-ЭСХА)								
4.1	Основы, возможности и особенности рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (РФС-ЭСХА) /Пр/	2	4	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У3 ПК-3-У2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ2	
4.2	Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФС-ЭСХА) /Лаб/	2	4	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У3 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-У2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
4.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	2	4	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У3 ПК-3-У2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ2	
4.4	Подготовка к лабораторной работе /Ср/	2	8	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У3 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-У2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
Раздел 5. Масспектрометрия вторичных ионов (ВИМС)								
5.1	Основы, возможности и особенности масспектрометрии вторичных ионов (ВИМС) /Пр/	2	3	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У3 ПК-3-У2	Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
5.2	Масспектрометрия вторичных ионов (ВИМС) /Лаб/	2	4	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У3 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-У2	Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			

5.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	2	4	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У3 ПК-3-У2	Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ2	
5.4	Подготовка к лабораторной работе /Ср/	2	6	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У3 ПК-3-В1 ПК-3-В2 ПК-3-У2	Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			

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	Реферат	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-33;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-У3	
КМ2	Зачет с оценкой	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-32;ОПК-5-У2;ОПК-5-В1;ПК-3-В2;ПК-3-В1;ПК-3-У3;ПК-3-У2;ПК-3-У1;ПК-3-33;ПК-3-32;ПК-3-31	

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	Лабораторная работа № 1	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-5-В1;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-33;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-У3;ПК-3-В1;ПК-3-В2	Энерго-дисперсионная спектроскопия (Микроанализ)
P2	Лабораторная работа № 2	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-5-В1;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-33;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-У3;ПК-3-В1;ПК-3-В2	Электронная оже-спектроскопия (ЭОС)
P3	Лабораторная работа № 3	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-5-В1;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-33;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-У3;ПК-3-В1;ПК-3-В2	Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФС-ЭСХА)

P4	Лабораторная работа № 4	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-5-В1;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-33;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-У3;ПК-3-В1;ПК-3-В2	Масспектрометрия вторичных ионов (ВИМС)
----	-------------------------	--	---

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

Экзамен не предусмотрен

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

Шкала оценивания знаний обучающихся на зачете с оценкой:

Оценка складывается из выполненных и защищенных в течении семестра 4-х лабораторных работ и оценки за Курсовую работу, суммированием и определением средней оценки из всех. В случае если студент не сдал одно из заданий оно приравнивается к "0".

$$\Phi = (\text{ЛР1} + \text{ЛР2} + \text{ЛР3} + \text{ЛР4} + \text{КР}) / 5$$

Оценка «отлично» - $>4,7$

Оценка «хорошо» - $3,5 < \Phi < 4,7$

Оценка «удовлетворительно» - $3 < \Phi < 3,5$

Оценка «неудовлетворительно» - $\Phi < 3$

Оценка «не явка» – студент не явился, не сдал ни одного задания.

Лабораторные работы.

Шкала оценивания знаний обучающихся на защите л/р:

Оценка «5» - студент предоставил экспериментальные данные по л/р, ответил на все вопросы, дал исчерпывающие ответы в объеме выполненной л/р, способен применить полученные знания на практике, грамотно и логически излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного.

Оценка «4» - студент предоставил экспериментальные данные по л/р, студент дал неполные ответы на все вопросы или в ответах имелись непринципиальные ошибки, при ответе 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 «3» - студент предоставил экспериментальные данные по л/р, студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но способен исправиться после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «0» - студент не предоставил экспериментальные данные по л/р, студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы, студент не явился на защиту л/р.

Курсовая работа

Оценка «5» - Курсовая работа написан грамотным языком, содержит все требуемые разделы и соответствует заявленной теме, сдан в срок.

Оценка «4» - Курсовая работа написан, содержит все требуемые разделы и соответствует заявленной теме, имеется значительное количество непринципиальных несоответствий, а также незначительное количество прямых заимствований, сдан в срок.

Оценка «3» - Курсовая работа написан, содержит все требуемые разделы, имеется значительное количество ошибок, труден для прочтения из за несогласованности разделов, плохого оформления, но соответствует заявленной теме, сдан после указанного срока

Оценка «0» – Работа является несамостоятельной, работа не сдана, в работе имеется значительное количество принципиальных ошибок, не соответствует заявленной теме.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Мельченко Г. Г., Юнникова Н. В.	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Количественный химический анализ: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2005
Л1.2	Козаков А. Т.	Физические основы электронной спектроскопии заряженных поверхностей твердых тел: монография	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2009

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.3	Фомин Д. В., Дубов В. Л.	Учебно-методическое пособие по выполнению расчетно-графической работы по теме: электронная оже-спектроскопия: методическое пособие	Электронная библиотека	Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2015
Л1.4		Методы анализа поверхностей	Электронная библиотека	Москва: Мир, 1979
Л1.5	Пашкова Е. В., Волосова Е., Шипуля А. Н., Безгина Ю., Глазунова Н. Н.	Спектральные методы анализа: учебное пособие	Электронная библиотека	Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет (СтГАУ), 2017

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Филимонова Н. И., Кольцов Б. Б.	Методы исследования микроэлектронных и нанозлектронных материалов и структур: сканирующая зондовая микроскопия: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013
Л2.2	Газенаур Е. Г., Кузьмина Л. В., Крашенинин В. И.	Методы исследования материалов: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2013
Л2.3	Каныгина О. Н., Четверикова А. Г., Бердинский В. Л.	Физические методы исследования веществ: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2014
Л2.4	Луков В. В., Щербаков И. Н.	Физические методы исследования в химии: учебное пособие	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2016
Л2.5	Ягодкин Ю. Д., Иванов А. Н.	Методы исследования поверхностного слоя: Учеб. пособие для студ. спец. 0708, 0709, 510.403, 510.411	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1999

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Абрамов Н. Н., Белов В. А., Гершман Е. И., др., Калошкин С. Д.	Современные методы исследований функциональных материалов: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2011
Л3.2	Ладыгин Е. А., Горюнов Н. Н., Мельников А. Л., др. Е. А., Ладыгин	Исследование и контроль качества приборов микроэлектроники: лаб. практикум	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1987
Л3.3	Карабасова Л. В., Чижиков В. И., Сатдарова Ф. Ф., др., Штремель М. А.	Физика металлов: Структурные методы исследования: Межкафедральный лаб. практикум для студ. спец. 0406	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1987

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1		https://lms.misis.ru/login/ldap
Э2	Научная электронная библиотека eLIBRARY	https://elibrary.ru/
Э3	Аналитическая база Web of Science	https://apps.webofknowledge.com
Э4	Аналитическая база Scopus	https://www.scopus.com/
Э5	Научные журналы издательства Elsevier	https://www.sciencedirect.com/

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.2	Microsoft Office
П.3	LMS Canvas
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
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

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**Практические занятия.**

В ходе практических занятий студенты получают коллективные задания для обсуждения основных теоретических знаний о методах исследования и их применимости для решения конкретных задач. В ходе занятия с помощью преподавателя получают оптимальное решение для решения прикладных исследовательских задач.

Лабораторные работы.

Лабораторные работы проводятся в научно-исследовательских лабораториях оборудованных соответствующими лабораторными установками. После прохождения краткого инструктажа по ТБ группа студентов ознакомливается с устройством и конструкцией исследовательских установок и ее элементов. получает информацию о технологии подготовки образцов для проведения исследования. После этого студенты получают индивидуальное задание на обработку данных полученным соответствующим методом. Защита лабораторной работы представляют собой ответ на один из теоретических вопросов из самостоятельной подготовки к (см. Приложения) и защищает достоверность полученных данных полученных для персональной обработки (обосновывают достоверность и подлинность полученных экспериментальных и расчетных данных на основании физических принципов заложенных в использованных методах исследования и возможных физических процессах произошедших в ходе лабораторной работы).

Курсовая работа.

Курсовая работа представляет собой поисковую работу для определения оптимального набора методов исследования для прикладной задачи. Задание выдается персонально с учетом НИР работы студента. В работе студент должен обосновать выбор методов исследования, подтвердив данными из периодической печати и доказав справедливость и достаточность выбранных методов с учетом возможности и ограничений этих методов.

Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе активных и интерактивных технологий:

- при проведении практических и лабораторных занятий допускается использование проприетарного ПО, входящего в состав исследовательского оборудования.

Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе.

Материалы курса (презентации лекций, рекомендуемая литература, видеоматериалы и др.) приводятся в системе LMS Canvas по мере освоения дисциплины.

Дополнительно рекомендуемая литература.

- Вудраф Д., Делчар Т. Современные методы исследования поверхности. — М.: Мир, 1989. -564 с.
- Методы анализа поверхности. /Под ред. А.Загерны. — М.: Мир, 1979. — 540с.
- Гармаш А.В. Введение в спектроскопические методы анализа. — М.: ВХК РАН, 1995. – 38 с.
- Кремерс Д.А., Радзиемски Л.Дж. Лазерная спектроскопия. – М.: Техносфера, 2007. – 200 с.
- Пархоменко Ю.Н. Спектроскопические методы исследования: Лабораторный практикум. Часть 1. — М.: Изд.дом «Руда и металлы», 1999. — 72 с.
- Ельшевич М.А. Атомная и молекулярная спектроскопия. М.: Эдиториал УРСС, 2001. — 896 с.
- Анализ поверхности методами оже- и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии. /Под ред. Д. Бригса и М.П. Стиха. — М.: Мир, 1987. — 598 с.
- Спектроскопия и дифракция электронов при исследовании поверхности твердых тел. /Под ред. Н.Г. Рамбиди. — М.: Наука, 1985. — 288 с.
- Колебательная спектроскопия. Современные воззрения и тенденции. /Под ред. Барнс А., Орвил-Томас В.Дж. – М.:Наука, 1981. -214с.
- Нефедов В.И., Черепин В.Т. Физические методы исследования поверхности твердых тел. — М.: Наука, 1983. — 296 с.
- Козлов И.Г. Современные проблемы электронной спектроскопии. — М.: Атомиздат, 1978. — 248 с.
- Зигбан К. Электронная спектроскопия. — М.: Мир, 1971. — 342 с.

- Карлсон Т. Фотоэлектронная и оже спектроскопия. — Л.: Машиностроение, 1981. -431 с.
- Немошкаленко В.В., Алешин В.Г. Электронная спектроскопия кристаллов.— Киев: Наукова думка, 1976. — 336 с.
- Миначев Х.М., Антошин Г.В., Спиро Е.С. Фотоэлектронная спектроскопия и ее применение в катализе. — М.: Наука, 1981. — 216 с.
- Трапезников В.А., Шабанова И.Н. Рентгеноэлектронная спектроскопия поверхностных слоев конденсированных систем. — М.: Наука, 1988. — 200 с.
- Пупышев А.А., Суриков В.Т. Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой. Образование ионов. - Екатеринбург: УРО РАН, 2006. — 276 с.