

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 31.07.2023 16:50:49

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

## Аннотация рабочей программы учебной дисциплины

# Методы электронной микроскопии для материалов твердотельной электроники

Закреплена за подразделением Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Направление подготовки 22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВ И ДИЭЛЕКТРИКОВ

Квалификация **Магистр-исследователь**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144      Формы контроля в семестрах:

в том числе: экзамен 1

аудиторные занятия 51

самостоятельная работа 57

часов на контроль 36

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	уп	рп	уп	рп
Неделя	18			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	57	57	57	57
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Сформировать компетенции в соответствии с требованиями учебного плана, а также научить основам современных дифракционных и микроскопических методов исследования материалов, пониманию возможностей этих методов, их точности, чувствительности, локальности и применимости с целью изучения связи между составом, структурой и свойствами и контроля качества материалов электронной техники, технологических процессов их производства.
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.01
2.1	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.2	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Дифракционные методы исследования неупорядоченных структур	
2.2.2	Кристаллы в квантовой электронике	
2.2.3	Математическое и компьютерное моделирование материалов и процессов	
2.2.4	Некоторые главы кристаллохимии	
2.2.5	Оптические элементы лазерных систем. Часть 1	
2.2.6	Применение лазерных систем	
2.2.7	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.8	Спектроскопические методы анализа поверхности	
2.2.9	Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве	
2.2.10	Кристаллические компоненты акустоэлектроники	
2.2.11	Материалы и элементы спинтроники и спинволновой оптики	
2.2.12	Микросхемотехника	
2.2.13	Наноматериалы в современной твердотельной электронике	
2.2.14	Нелинейные кристаллы	
2.2.15	Оптические элементы лазерных систем. Часть 2	
2.2.16	Оптические явления в кристаллах. Часть 2	
2.2.17	Солнечная энергетика	
2.2.18	Методы исследования материалов	
2.2.19	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.20	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	

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

<b>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</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-5-32 закономерности структурообразования, фазовые превращения в материалах, влияние структурных характеристик на свойства материалов;
ОПК-5-31 основные классы современных материалов, их свойства и области применения, принципы выбора материалов, основные технологические процессы производства и обработки материалов, особенности этапов жизненного цикла материалов и изделий из них;
<b>ПК-2: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям</b>
<b>Знать:</b>
ПК-2-31 возможности основных структурных методов исследования строения материалов
ПК-2-33 чувствительность и точность указанных методов
ПК-2-32 области эффективного применения рентгеновской топографии, электронографии и микроскопии
<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов и знаний в междисциплинарных областях</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-1-32 закономерности структурообразования, фазовые превращения в материалах, влияние структурных

характеристик на свойства материалов
ОПК-1-31 основные классы современных материалов, их свойства и области применения, принципы выбора материалов, основные технологические процессы производства и обработки материалов, особенности этапов жизненного цикла материалов и изделий из них;
<b>ПК-2: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-2-У1 осуществлять расчеты электронограмм и их анализ
<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов и знаний в междисциплинарных областях</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-1-У1 использовать знания фундаментальных основ, подходы и методы математики, физики, химии и экологии в обучении и профессиональной деятельности, в интегрировании имеющихся знаний, наращивании накопленных знаний;
<b>ПК-2: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-2-У4 применять расчеты и индицирование электронограмм для идентификации фаз при фазовом анализе
ПК-2-У2 применять методы электронной дифракционной микроскопии для анализа дефектной структуры монокристаллов
<b>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</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-5-У1 использовать знания фундаментальных основ, подходы и методы математики, физики, химии и экологии в обучении и профессиональной деятельности, в интегрировании имеющихся знаний, наращивании накопленных
<b>ПК-2: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-2-У3 применять расчеты факторов интенсивности для проведения фазового анализа
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 навыками анализа изображений полученных с помощью оптического микроскопа и просвечивающего электронного микроскопа
ПК-2-В2 навыками расчетов электронограмм
<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов и знаний в междисциплинарных областях</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-1-В3 навыками сопоставления результатов исследований различными методами и опыт оценки полученных результатов;
ОПК-1-В2 навыками применения методов планирования и проведения измерительных экспериментов, выбора и использования методов обработки экспериментальных данных и оценки результатов экспериментов;
ОПК-1-В1 навыками применения полученных знаний для обоснованного выбора метода анализа фазового и элементного состава, а также структуры и превращений материалов; в том числе определять структуру, фазовый состав и текстуру сталей и сплавов после различных видов термической и механической обработки
<b>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</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-5-В3 навыками сопоставления результатов исследований различными методами и опыт оценки полученных результатов;
ОПК-5-В2 навыками применения методов планирования и проведения измерительных экспериментов, выбора и использования методов обработки экспериментальных данных и оценки результатов экспериментов;
ОПК-5-В1 навыками применения полученных знаний для обоснованного выбора метода анализа фазового и элементного состава, а также структуры и превращений материалов; в том числе определять структуру, фазовый состав и текстуру сталей и сплавов после различных видов термической и механической обработки