

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 27.10.2023 15:15:01

Уникальный идентификатор:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Современные проблемы материаловедения

Закреплена за подразделением Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Направление подготовки 22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Квалификация **Инженер-исследователь**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

в том числе:

аудиторные занятия 51

самостоятельная работа 57

Формы контроля в семестрах:  
зачет с оценкой 5

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	Неделя 19			
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	57	57	57	57
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*к.ф.-м.н., доц., Кубасов Илья Викторович; к.ф.-м.н., ст.преп., Турутин Андрей Владимирович; к.ф.-м.н., доц., Гостева Екатерина Александровна; к.ф.-м.н., доц., Забелин Алексей Николаевич; д.ф.-м.н., проф., Сорокин Павел Борисович; к.ф.-м.н., доц., Постников Валерий Анатольевич; д.ф.-м.н., проф., Волошин Алексей Эдуардович*

Рабочая программа

**Современные проблемы материаловедения**

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 22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, 22.03.01-БМТМ-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:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков**

Протокол от 30.06.2023 г., №13-22/23

Руководитель подразделения Оганов Артем Ромаевич, д.ф.-м.н., профессор

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	ознакомить обучающихся с перспективными материалами, методами их получения, моделирования, исследования и применения, научить осуществлять обработку и анализ научно-технической информации в области материаловедения материалов электроники
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.01
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Кристаллография	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Диффузия и диффузионно-контролируемые процессы	
2.2.2	Метрология и стандартизация цифровых технологий в материаловедении и металлургии	
2.2.3	Метрология и технические измерения функциональных материалов	
2.2.4	Метрология, стандартизация и технические измерения	
2.2.5	Метрология, стандартизация и технические измерения в электронике	
2.2.6	Разработка новых материалов	
2.2.7	Физика диэлектриков	
2.2.8	Атомное строение фаз	
2.2.9	Биохимия наноматериалов	
2.2.10	Инженерия поверхности	
2.2.11	Металловедение и термическая обработка металлов	
2.2.12	Методы исследования структур и материалов. Часть 1	
2.2.13	Методы исследования физических свойств полупроводниковых структур	
2.2.14	Наноматериалы	
2.2.15	Научно-исследовательская работа	
2.2.16	Научно-исследовательская работа	
2.2.17	Научно-исследовательская работа	
2.2.18	Научно-исследовательская работа	
2.2.19	Сверхтвердые материалы	
2.2.20	Технологии материалов с особыми физическими свойствами	
2.2.21	Фазовые и структурные изменения при формировании материалов и эпитаксиальных структур	
2.2.22	Физика магнитных явлений	
2.2.23	Физика полупроводниковых приборов	
2.2.24	Физика прочности	
2.2.25	Физика прочности и механические свойства материалов	
2.2.26	Физико-химия металлов и неметаллических материалов	
2.2.27	Физические основы деформации и разрушения	
2.2.28	Атомная и электронная структура поверхности и межфазных границ	
2.2.29	Композиционные материалы	
2.2.30	Конструирование композиционных материалов	
2.2.31	Методы исследования структур и материалов. Часть 2	
2.2.32	Поверхностное модифицирование материалов и защитные покрытия	
2.2.33	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.34	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.35	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.36	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.37	Специальные сплавы	
2.2.38	Физическое материаловедение сплавов с особыми магнитными свойствами, часть 1. Магнитно-мягкие сплавы	
2.2.39	Физическое материаловедение сплавов с особыми магнитными свойствами, часть 2. Магнитно-твердые сплавы	
2.2.40	Аморфные, микро- и нанокристаллические материалы	
2.2.41	Биофизика	
2.2.42	Высокотемпературные и сверхтвердые функциональные и конструкционные материалы	

2.2.43	Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве
2.2.44	Материаловедение и технологии перспективных материалов
2.2.45	Методы исследования характеристик и свойств материалов
2.2.46	Методы электронной микроскопии для материалов твердотельной электроники
2.2.47	Метрология и испытания функциональных материалов
2.2.48	Основы научно-технического перевода
2.2.49	Практика научно-технического перевода и редактирования
2.2.50	Тензорные методы в кристаллофизике
2.2.51	Технология получения кристаллов
2.2.52	Физические основы магнетизма и процессы перемагничивания материалов
2.2.53	Физические свойства приповерхностных слоев и методы их исследований
2.2.54	Функциональные наноматериалы
2.2.55	Химия и технология полимерных материалов
2.2.56	Биоорганическая химия
2.2.57	Высокотемпературные керамические материалы
2.2.58	Жаропрочные и радиационно-стойкие материалы
2.2.59	Квантовая теория твердого тела
2.2.60	Математическое и компьютерное моделирование материалов и процессов электроники
2.2.61	Методы исследования макро- и микроструктуры материалов
2.2.62	Методы непараметрической статистики
2.2.63	Некоторые главы кристаллохимии
2.2.64	Объемные наноматериалы
2.2.65	Процессы получения и обработки сверхтвердых материалов
2.2.66	Структура и технологичность сплавов
2.2.67	Физико-химия эволюции твердого вещества
2.2.68	Ядерно-спектроскопические и синхротронные методы исследований
2.2.69	Аттестация и испытания высокотемпературных и сверхтвердых материалов
2.2.70	Аттестация и сертификация изделий электронной техники
2.2.71	Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве функциональных материалов
2.2.72	Материаловедение и технологии перспективных материалов
2.2.73	Материалы и элементы спинтроники и спинволновой оптики
2.2.74	Менеджмент качества
2.2.75	Металлические материалы для крупных транспортных систем
2.2.76	Металловедение высокопрочных сплавов
2.2.77	Методология и практика определения размерных характеристик материалов
2.2.78	Методология научных исследований
2.2.79	Оптические явления в кристаллах. Часть 2
2.2.80	Основы клеточной биологии
2.2.81	Оформление результатов научной деятельности
2.2.82	Практическое применение теории функционала электронной плотности
2.2.83	Симметрия наносистем
2.2.84	Современные компьютерные технологии в структурном анализе
2.2.85	Спектроскопические и зондовые методы
2.2.86	Термомеханическая обработка металлов и сплавов
2.2.87	Управление коллективами
2.2.88	Управление проектами
2.2.89	Химические основы биологических процессов
2.2.90	Цифровое материаловедение
2.2.91	Нормы и правила оформления ВКР
2.2.92	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.93	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.94	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.95	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

2.2.96	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.97	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.98	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.99	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы

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

**ПК-1: Способен к поиску новых направлений научных исследований и синтезу знаний в области материаловедения и технологии материалов, способен оформлять технические задания и отчетные материалы по планируемым и проведенным исследованиям**

**Знать:**

ПК-1-31 Современные проблемы материаловедения

**Уметь:**

ПК-1-У1 Обработать и анализировать научно-техническую информацию в области материаловедения и технологии материалов

**Владеть:**

ПК-1-В1 Навыками обработки и анализа научно-технической информации в области материаловедения и технологии материалов

### 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. Современные материалы</b>							
1.1	Ферроики: сегнетоэлектрики, магнетики, мультиферроики /Лек/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.2Л2.1			
1.2	Органические кристаллы для электроники и фотоники /Лек/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.8			
1.3	Современные функциональные оксидные монокристаллы /Лек/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.6			
1.4	Управление дефектной структурой при росте кристаллов /Лек/	5	2		Л1.3			
1.5	Перспективные приборы на основе ферроиков /Пр/	5	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.2			
1.6	Перспективы применения междоменных границ в сегнетоэлектрических монокристаллах /Пр/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.2			
1.7	Технология получения сегнетоэлектрических материалов /Пр/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.2			
1.8	Органические кристаллы для электроники и фотоники /Пр/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.8			
1.9	Современные функциональные оксидные монокристаллы /Пр/	5	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.6			
1.10	Поиск и анализ научно-технической информации по теме реферата. Подготовка реферата и презентации /Ср/	5	26	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			Р1

<b>Раздел 2. Методы исследования и моделирования современных материалов</b>								
2.1	Химические технологии наноструктурирования материалов /Лек/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.5			
2.2	Моделирование и эксперимент – ряд примеров успешного сотрудничества в исследовании новых материалов /Лек/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.8			
2.3	Акустические методы исследования твёрдых тел /Лек/	5	1	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.4			
2.4	Методы измерений оптических параметров монокристаллов /Лек/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1			
2.5	Компьютерный дизайн новых материалов для промышленности /Лек/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.7			
2.6	Химические технологии наноструктурирования материалов /Пр/	5	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.5	<a href="https://docs.cntd.ru/document/566324629">https://docs.cntd.ru/document/566324629</a>		
2.7	Моделирование и эксперимент – ряд примеров успешного сотрудничества в исследовании новых материалов /Пр/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.8			
2.8	Характеристики распространения упругих волн в кристаллах /Пр/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.4			
2.9	Управление дефектной структурой при росте кристаллов /Пр/	5	2		Л1.3			
2.10	Использование методов машинного обучения в материаловедении /Пр/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.7			
2.11	Защита рефератов в формате доклад с презентацией /Пр/	5	8	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л3.1			
2.12	Поиск и анализ научно-технической информации по теме реферата. Подготовка реферата и презентации /Ср/	5	31	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р1

### 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	Защита реферата		Вопросы формулируются в соответствии с темой реферата

<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	Реферат		<p>Примеры тем рефератов</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Новые кристаллы группы оксидных галлиевых гранатов</li> <li>2. Кристаллы для высокотемпературных пьезодатчиков</li> <li>3. Современные сцинтилляционные оксидные кристаллы</li> <li>4. Возможности спектродетекции для измерения оптических параметров кристаллов</li> <li>5. Возможности микроскопии для исследования свойств монокристаллов</li> <li>6. Интерференционные явления в кристаллах</li> <li>7. История открытия новых углеродных наноматериалов</li> <li>8. Роль теории функционала электронной плотности в современном материаловедении</li> <li>9. Связь между развитием вычислительных технологий и теоретического материаловедения</li> <li>10. Пористый кремний . Методы получения, физико-химические свойства, применения</li> <li>11. Нанотехнологии и полупроводники в современных биоприложениях</li> <li>12. Методы экспериментальных исследований электромеханических свойств пьезоэлектриков.</li> <li>13. Электромеханические свойства кристаллов семейства лангасита</li> <li>14. Рост кристаллов в космосе</li> <li>15. Рост кристаллов белков</li> <li>16. Природа сегнетоэлектричества в смешанных оксидах со структурой перовскита</li> <li>17. Методы измерения пьезоэлектрических коэффициентов.</li> <li>18. Магнитоэлектрические материалы.</li> <li>19. Композитные магнитоэлектрические структуры и их применение.</li> <li>20. Применение пьезоэлектриков в сенсорах и актюаторах.</li> <li>21. Доменная сегнетоэлектрическая структура. Нейтральные и заряженные доменные стенки и их применение.</li> <li>22. Перспективные органические молекулы для оптоэлектроники.</li> <li>23. Лазер на органическом кристалле.</li> <li>24. Выращивание крупномасштабных органических полупроводниковых кристаллов: существующие подходы и главные проблемы.</li> </ol>

### 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)

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Кларк Э. Р., Эберхардт К. Н., Баженов С. Л.	Микроскопические методы исследования материалов: монография	Электронная библиотека	Москва: РИЦ Техносфера, 2007
Л1.2	Поплавко Ю. М., Переверзева Л. П., Раевский И. П., Сахненко В. П.	Физика активных диэлектриков: учебное пособие	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2009
Л1.3	Келли А., Гровс Г., Шаскольский М. П.	Кристаллография и дефекты в кристаллах	Электронная библиотека	Москва: Мир, 1974

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.4	Забелин Алексей Николаевич, Переломова Наталья Владиславовна	Акустоэлектроника: Расчет характеристик объемных акустических волн в кристаллах: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010
Л1.5	Герасименко Н. Н., Пархоменко Ю. Н.	Кремний - материал нанoeлектроники: учеб. пособие для студ. вузов спец. 210600 - 'Нанотехнология' и спец. 210100 - 'Электроника и микроэлектроника'	Библиотека МИСиС	М.: Техносфера, 2007
Л1.6	Блистанов Александр Алексеевич	Кристаллы квантовой и нелинейной оптики: учебное пособие для студ. вузов спец. - 'Микроэлектроника и твердотельная электроника', 'Электроника и микроэлектроника'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2007
Л1.7	Алпайдин Э.	Машинное обучение: новый искусственный интеллект: пер. с англ.	Библиотека МИСиС	М.: Альпина Паблишер, 2017
Л1.8	Крашенинин В. И., Кузьмина Л. В., Газенаур Е. Г.	Квантовая химия: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2019

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Рабе К. М., Ан Ч. Г., Трискон Ж.	Физика сегнетоэлектриков: современный взгляд: монография	Электронная библиотека	Москва: Лаборатория знаний, 2020

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Быкова Марина Борисовна, Гореева Жанна Анатольевна, Козлова Нина Семеновна, Подгорный Дмитрий Андреевич	Выполнение и оформление выпускных квалификационных работ, научно-исследовательских работ, курсовых работ магистров и отчетов по практикам: метод. указания	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 2017

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

Э1	<a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>		
Э2	<a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>		
Э3	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>		

#### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas
П.3	MS Teams
П.4	Microsoft PowerPoint

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

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
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
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

Студентам рекомендуется с самого начала освоения данной дисциплины работать с литературой. Самостоятельная работа студентов организуется и контролируется путем индивидуального опроса студентов во время занятий.

При освоении данного курса студент должен пользоваться библиотекой вуза, а также электронными базами учебной литературы, в соответствии с настоящей программой.