Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: И.О. Ректора
Дата подписания: 01.07.2025 11:02:40
Уникальный программный ключ:
f17218015d82e3c1457d1df9e244def505047355

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ А.Г. Балашов
«10» декабря 2024 г.
М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы исследования материалов и структур»

Направление подготовки - 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»
Направленность (профиль) - «Технологии материалов микроэлектроники»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат 00FCD5F6E07DC83F809D56CE1D350ACCD1
Владелец ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ "МОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ"
Действителен с 09.04.2025 по 03.07.2026

Москва 2024

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательной программы:

Компетенция ПК-2 «Способен организовывать и аналитически сопровождать выполнения научно-исследовательских работ по закрепленной тематике**» сформулирована на основе профессионального стандарта** 40.008 «Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами»

Обобщенная трудовая функция 40.008 А[6] Организация выполнения научно-исследовательских работ по закрепленной тематике

Трудовая функция 40.008 А/01.6 Разработка и организация выполнения мероприятий по тематическому плану

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	**Задачи профессиональной деятельности**	**Индикаторы достижения подкомпетенций**
ПК-2.МИМС Способен осуществлять выбор и проводить исследования свойств и состава материалов и структур	*Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности:* - Организация выполнения научно-исследовательских работ по закрепленной тематике, - Проведение измерений параметров наноматериалов и наноструктур в соответствии с требованиями технической и нормативной документации.	**Знание** основ рентгеноструктурного анализа, электронографии, световой, рентгеновской и электронной микроскопии; методов исследования элементного состава **Умение** выбрать необходимый метод исследования свойств и состава материалов и структур **Опыт** обработки и интерпретации результатов измерений параметров наноматериалов и наноструктур

Компетенция ПК-3 «Способен прогнозировать влияние микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и другие свойства веществ и материалов**» сформулирована на основе профессионального стандарта** 40.104 Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур

Обобщенная трудовая функция С [6] Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур

Трудовая функция С/01.6 Модернизация существующих и внедрение новых методов и оборудования для измерений параметров наноматериалов и наноструктур

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-3.МИМС Способен проводить выбор методов исследования материалов различной размерности	*Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности:* Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур	**Знание** основ рентгеноструктурного анализа, электронографии, световой, рентгеновской и электронной микроскопии; методов исследования элементного состава **Умение** выбрать метод исследования материалов различной размерности **Опыт деятельности** в выборе методов исследования материалов, исходя из представлений о размернозависимых эффектах

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине.

Изучению дисциплины предшествует формирование компетенций в дисциплинах: «Математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Физика» (Механика. Термодинамика. Электричество и магнетизм. Оптика. Атомная физика), «Химия», «Кристаллография», «Метрология, стандартизация и технические измерения», «Физико-химические основы технологии интегральных микро- и наноструктур». Формируемые в процессе изучения дисциплины компетенции в дальнейшем углубляются в дисциплине «Физика и химия полупроводников», практикой и служат основой для выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР).

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
4	7	5	180	32	32	16	64	Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
1. Характеристика исследуемых объектов и излучений; физические эффекты, лежащие в основе методов исследования структуры	4	2	4	10	Защита лабораторных работ
2. Рентгенографический анализ	8	4	12	16	Контрольная работа Защита лабораторных работ Тестирование
3. Электронографический анализ	8	4	8	14	Защита лабораторных работ
4. Световая, рентгеновская и электронная микроскопия.	8	4	4	12	Защита лабораторных работ Контрольная работа
5. Методы анализа элементного состава твердого тела.	4	2	4	12	Защита лабораторных работ

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Предмет, задачи, структура курса. Классификация объектов исследования,; характеристика излучений, используемых при исследовании структуры и состава твердых тел. Методы регистрации информации об объектах.
	2	2	Взаимодействие рентгеновских лучей с веществом. Уравнение Лауэ. Закон Вульфа – Брэгга. Использование обратной для интерпретации уравнений дифракции рентгеновских лучей на кристаллической

			решетке. Интенсивность рассеяния рентгеновских лучей. Факторы, влияющие на интенсивность линий рентгенограммы.
2	1	2	Рентгенофазовый анализ поликристаллических образцов. Метод Дебая-Шеррера. Индицирование дебаеграмм. Прецизионное определение параметра кристаллической решетки. Систематические и случайные ошибки.
	2	2	Методы рентгеноструктурного анализа монокристаллов: качания – вращения, Бонда, Косселя. Последовательность определения атомной структуры кристаллов.
	3	2	Рентгенографический анализ текстур. Рентгенографические методы определения размеров зерен. Анализ интенсивности кривых качания для определения микронапряжений и размеров областей когерентного расселения. Рентгенографический анализ микро- и макронапряжений**.**
	4	2	Определение ориентации монокристаллов. Метод Лауэ. Съемка на просвет и на отражение**.** Использование методов рентгеноструктурного анализа в промышленности.
3	1	2	Электронография. Сравнительный анализ электронографии и рентгенографии. Области применения и задачи электронографии.
	2	2	Образование электронограмм. Вид электронограмм от монокристаллов, поликристаллов, текстурированного и аморфного материалов. Дополнительные эффекты на точечных электронограммах.
	3	2	Вывод основного уравнения электронографии. Индицирование электронограмм.
	4	2	Применение электронографии для исследования материалов и структур.
4	1	2	Основы световой микроскопии. Формирование изображения в световом микроскопе. Осветительная система по Келлеру. Характеристики светового микроскопа. Специальные виды световой микроскопии.
	2	2	Конструкции электронных микроскопов. Просвечивающая электронная микроскопия. Основные характеристики. Режимы работы. Формирование изображения. Подготовка образцов для просвечивающей электронной микроскопии.
	3	2	Растровая электронная микроскопия. Конструкция микроскопа. Режимы работы. Применение РЭМ для анализа причин отказов работы ИС.
	4	2	Рентгеновская микроскопия: абсорбционная, эмиссионная, дифракционная. Формирование контраста. Интерпретация изображений. Применение к исследованию атомно – кристаллической структуры.
5	1	2	Общая характеристика методов контроля химического состава объемных материалов, поверхности и границ раздела. Рентгеноспектральный анализ. Электронная спектроскопия для

			химического анализа.
	2	2	Электронная Оже-спектроскопия. Спектроскопия упруго рассеянных ионов. Вторичная ионная масс-спектроскопия.

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	2	Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Расчет толщины защитного экрана.
2	1	2	Теоретический расчет интенсивности рефлексов рентгенограмм
	2	2	Расчет и построение рентгенограммы от заданного текстурированного образца.
3	1	2	Расчет плотности поверхностных состояний на межфазной границе
	2	2	Определение вектора Бюргерса, дислокаций. При заданных векторах дифракции.
4	1	2	Анализ условий визуального исследования кристаллов и определения их оптико – физических характеристик в световых микроскопах.
5	1	2	Расчет концентрационного профиля элемента по данным интенсивности рентгеновского микроанализатора.
	2	2	Расчет параметров процесса упругого и неупругого рассеяния ионов.

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	4	Техника безопасности при работе с лазерами, источниками некогерентного ИК – и УФ излучений, рентгеном.
2	1	4	Техника рентгеноструктурного анализа.
	2	4	Метод рентгенофазового анализа поликристаллических образцов.
	3	4	Рентгенографический анализ текстуры волочения
3	1	4	Электронографические исследования моно- и поликристаллических образцов
	2	4	Подготовка образцов для просвечивающей электронной микроскопии. Исследование дефектов, возникающих на операциях диффузии, эпитаксии, окисления
4	1	4	Специальные виды световой микроскопии Освоение работы на

			микроскопах: МИИ-4, МИМ-7, МИК-1, ЛМ-2, МП -2. Неофот-2.
5	1	4	Определение качественного и количественного состава поверхности твердого тела методом электронной Оже-спектроскопии.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	10	Изучение теоретического материала по тематике лекций 1-2 модуля 1. Подготовка к лабораторной работе №1, Подготовка к практическому занятию № 1.
2	16	Изучение теоретического материала по тематике лекций 1-4 модуля 2. Подготовка к лабораторным работам №1,2.3 модуля 2. Подготовка к практическому занятию № 1. 2. ***Выполнение практико-ориентированного задания 1*** (подготовка к контрольной работе №1).
3	14	Подготовка к прохождению рубежного контроля. Изучение теоретического материала по тематике лекций 1-4 модуля 3. Подготовка к лабораторным работам №1,2. модуля 3. Подготовка к практическому занятию № 1.2 модуля 3.
4	12	Изучение теоретического материала по тематике лекций 1-4 модуля 4. Подготовка к лабораторным работам №1,2. модуля 4. Подготовка к практическому занятию № 1 модуля 4.
5	12	Изучение теоретического материала по тематике лекций 1-2 модуля 5. Подготовка к лабораторным работам №1, модуля 5. Подготовка к практическому занятию № 1.2модуля 5. ***Выполнение практико-ориентированного задания 2*** (подготовка к контрольной работе №2).

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС // URL: http://orioks.miet.ru/):

Модуль 1 «Характеристика исследуемых объектов и излучений; физические эффекты, лежащие в основе методов исследования структуры**»**

По учебнику авторов Л.И.Матына, В.А.Федоров, Ю.Н.Коркишко.”Методы исследования состава и структуры материалов электронной техники ’’. Часть 2. М..: МИЭТ, 1997 изучить материал на стр. 5-12

По Д.Брандон, У.Каплан «Мир материалов и технологий». «Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля».М.:Техносфера, 2004 изучить (повторить) материал на стр.39 – 59. Стр.78 -82.

Модуль 2 «Рентгенографический анализ**»**

По учебнику авторов Д. Брандон и У. Каплан «Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля».М.:Техносфера, 2004 изучить материал на стр. 67 – 94.

Модуль 3 «Электронографический анализ»

По учебнику авторов Д.Брандон, У.Каплан «Мир материалов и технологий». «Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля».М.:Техносфера, 2004 изучить (повторить) материал на стр.39 – 59. Стр.99 – 108.

Для самопроверки и закрепления материала рекомендуется решить задачи: № 2.1; 2.4;. 2.7; 2.6.

Модуль 4 «Световая, рентгеновская и электронная микроскопия»

По учебнику авторов Д.Брандон, У.Каплан «Мир материалов и технологий». «Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля».М.:Техносфера, 2004 изучить материал на стр.123 – 138. Стр.146 – 166; 171 – 174,; 183-194.

Рекомендуется повторить основные термины и понятия, а также познакомиться с представленным ниже материалом.

Модуль 5 «Методы анализа элементного состава твердого тела».

По учебнику авторов Д. Брандон и У. Каплан «Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля». М.:Техносфера, 2004 изучить материал на стр. 253 - 269, 287 – 306.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Брандон Д. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля [Текст] : Учеб. пособие / Д. Брандон, У. Каплан; Пер. с англ. под ред. С.Л. Баженова, с доп. О.В. Егоровой. - М. : Техносфера, 2006. - 384 с.
2. Старостин, В.В. Материалы и методы нанотехнологий [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Старостин. — 4-е изд. (эл.). — Москва : Лаборатория знаний, 2015. — 434 с. — ISBN 978-5-9963-2601-3. — URL: https://e.lanbook.com/book/66203 (дата обращения 20.11.2024)
3. Пул Ч. Нанотехнологии [Текст] : Учеб. пособие / Ч. Пул, Ф. Оуэнс; Пер. с англ. под ред. Ю.И. Головина. - 4-е изд., испр. и доп. - М. : Техносфера, 2009. - 336 с.
4. Методы исследования состава и структуры материалов электронной техники [Текст]: Учеб. пособие. Ч. 1 : Методы исследования состава материалов электронной техники / Ю. Н. Коркишко [и др.]; Под ред. Ю.Н. Коркишко. - М.: МИЭТ, 1997. - 256 с.
5. Методы исследования состава и структуры материалов электронной техники [Текст]: Учеб. пособие. Ч. 2 : Методы исследования структуры материалов электронной техники / Л. И. Матына [и др.]; Под ред. Ю.Н. Коркишко. - М.: МИЭТ, 1997. - 120 с.
6. Матына Л.И. Основы световой, электронной и рентгеновской микроскопии [Текст]: Учеб. пособие по курсу "Методы исследования состава, структуры и электрофизических свойств материалов электронной техники" / Л. И. Матына. - М.: МИЭТ, 1998. - 104 с.

Периодические издания

1. Известия вузов. Материалы электронной техники : Научный рецензируемый журнал / ФГБОУ ВПО "Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС". - М. : МИСиС, 1998 - 2020.
2. Российские нанотехнологии = NANOTECHNOLOGIES IN RUSSIA / Федеральное агентство по науке и инновациям РФ, Парк-медиа. - М. : Российские нанотехнологии,

2006 -. - Переводная версия NANOTECHNOLOGIES IN RUSSIA https://link.springer.com/journal/12201 (дата обращения 20.11.2024)

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. **eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека**: сайт. – Москва, 2000. – URL: https://elibrary.ru (дата обращения: 09.12.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. **SCOPUS: Библиографическая и реферативная база данных научной периодики**: сайт. – URL: www.scopus.com/ (дата обращения: 20.11.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. **Информационно-поисковая система Федерального института промышленной собственности:** сайт. - Москва, 2009-2019. – URL: https://www1.fips.ru/iiss/ (дата обращения: 21.11.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
4. **База данных «Термодинамические константы веществ»** (химического факультета МГУ): сайт. – Москва, 1999-2020. – URL: http://www.chem.msu.ru/cgi-bin/tkv.pl?show=welcome.html/welcome.html (дата обращения: 20.11.2024).
5. **База American Chemical Society (ACS):** Некоммерческое научное издательство. – Американское химическое общество, 2021. – URL: http://pubs.acs.org (дата обращения: 11.12.2024). – Режим доступа: свободный.
6. **Электронная версия базы данных ECS издательства Electrochemical Society**: Научное издательство IOP Publishing, 2021. – URL:http://ecsdl.org/ (дата обращения: 12.12.2024). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации обучения используется смешанное обучение, основанное на интеграции технологий традиционного и электронного обучения, замещении части традиционных учебных форм занятий и самостоятельной работы студентов формами и видами взаимодействия преподавателей и обучающихся в электронной образовательной среде.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: электронная почта, платформа ZOOM, а также иные виды информационно-коммуникативных технологий сети Интернет, обеспечивающие оперативный канал связи преподавателя со студентом.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в форме тестирования в ОРИОКС.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	**Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы**	**Перечень программного обеспечения**
Учебная аудитория № 4136 «Лаборатория микроскопии»	Компьютер с ПО и возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ, беспроводная клавиатура + мышь, проектор, микроскопы: МИИ4-М, микроскопы металлографические «МЕТАМ РВ21- 1»	ОС Microsoft Windows 7 MS Office браузер
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Windows от 7 версии; Пакет программ Microsoft Office; Браузер Acrobat reader DC Проигрыватель Windows Media

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по подкомпетенции **ПК-2.МИМС** Способен осуществлять выбор и проводить исследования свойств и состава материалов и структур

2. ФОС по подкомпетенции **ПК-3.МИМС** Способен проводить выбор методов исследования материалов различной размерности

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины в электронной информационной образовательной среде ОРИОКС // URL: http://orioks.miet.ru/**.**

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

В рамках рассматриваемого курса предусмотрены следующие формы учебных занятий:

- ***лекции***, цель которых состоит в формировании знаний путем рассмотрения теоретических вопросов дисциплины;

- ***практические занятия***, цель проведения которых – формирование умений путем выполнения практико-ориентированных заданий;

- ***лабораторные занятия***, цель проведения которых – формирование навыков и приобретение опыта проведения измерений и использования измерительных средств;

- ***внеаудиторная самостоятельная работа***, цель которой – закрепление полученных знаний и подготовка к практическим (лабораторным) занятиям, приобретение опыта самостоятельной работы с различными источниками информации.

Для успешного усвоения нового материала необходимо просматривать ранее пройденный материал по соответствующим предметам и разделам. Например,

1. Для изучения тем разделов «Рентгенографические методы исследования структуры» и «Оптические и электронно – оптические методы исследования структуры» необходимы знания разделов курсов: «Кристаллография», «Физика», «Математический анализ». Знания методов численного решения дифференциальных уравнений, разделов курсов: «Теория вероятностей», «Линейная алгебра»; курса «Физико-химические основы технологии интегральных микро- и наноструктур».

2. Изучение раздела «Спектральные методы анализа состава твердых тел» предполагает знания

- основ зонной теории полупроводников,
- оптических и фотоэлектрических явлений в полупроводниках.

3. Изучение раздела «Основы световой, рентгеновской и электронной микроскопии» требует знаний разделов курсов:
«Физика». Раздел «Оптика», темы: «Интерференция», «Дифракция», «Основы когерентной оптики».

4. Изучение раздела «Методы контроля электрофизических параметров изделий электронной техники» требует знаний разделов курсов: «Электротехника», «Физика. Оптика».

Приступать к лабораторным работам необходимо после изучения теоретического материала, рекомендованного преподавателем в рамках самостоятельной работы. и изучения описания соответствующей лабораторной работы.

Для выполнения лабораторного практикума в библиотеке МИЭТ имеются учебно-методические пособия. Можно воспользоваться также разработками лабораторных работ, находящихся на кафедре, и активно использовать учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС // URL:http://orioks.miet.ru/). Студенты получают допуск к лабораторной работе после ознакомления с описанием лабораторной работы. Для получения допуска необходимо правильно ответить на контрольные вопросы к теоретической части, приведенные в конце описания лабораторной работы.

Контроль выполнения студентами индивидуальных практико-ориентированных заданий 1 и 2 (на обработку и интерпретацию результатов измерений параметров наноматериалов и наноструктур; на выбор методов исследования материалов) проводится на семинарах во время контрольных работ 1 и 2.

Наиболее сложные и проблемные вопросы курса могут быть разъяснены обучающимся во время очных консультаций и дистанционных консультаций с использованием современных коммуникационных платформ и электронной почты.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система (НБС).

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме 50 баллов) и сдача экзамена (в сумме 50 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету.

При выставлении итоговой оценки используется шкала, приведенная в таблице:

Сумма баллов	**Оценка**
Менее 50	2
50 – 69	3
70 – 85	4
86 – 100	5

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент Института ПМТ, к.т.н., доцент _____ Л.И.Матына

Рабочая программа дисциплины «Методы исследования материалов и структур» по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», направленности (профилю) «Технологии материалов микроэлектроники» разработана в Институте ПМТ и утверждена на заседании Ученого совета Института 19 декабря 2024 года, протокол № 16

Директор Института ПМТ _____ /С.В.Дубков/

Лист согласования

Рабочая программа согласована с Передовой инженерной школой

Директор ПИШ _____ /А.Л.Переверзев /

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК _____/И.М.Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки _____/Т.П.Филиппова/