

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: И.О. Ректора
Дата подписания: 01.07.2025 11:02:39
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
«01» июля 2024 г.
М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика и химия материалов функциональной электроники»

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

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующей компетенции образовательной программы:

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.ФХМФЭ Способен прогнозировать механизмы процессов функциональной электроники на основе информации о свойствах материалов	<i>Научно-исследовательский тип задач:</i> Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур.	Знание периодов развития электроники, разделов функциональной электроники, свойств материалов функциональных электроники. Умение использовать современные информационно-коммуникационные технологии и глобальные информационные ресурсы для описания свойств материалов функциональной электроники Опыт использования зависимостей и закономерностей для описания физико-механических свойств материалов в заданном состоянии

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 модуля предшествует формирование компетенций в дисциплинах «Физика», «Химия» и «Математика».

Формируемые в процессе изучения модуля компетенции в дальнейшем углубляются изучением модулей «Физико-химические основы технологии интегральных микро- и наноструктур» и служат основой для выполнения индивидуального задания практики и выпускной квалификационной работы (ВКР).

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоём- кость (ЗЕ)	Общая трудоём- кость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
2	4	2	72	16	-	16	40	ЗаО

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
1. Функциональная элек- троника. Введение в предмет. История и пе- риоды развития функцио- нальной электроники.	2	2	-	5	Контрольная работа 1
	2	2	-	5	Контрольная работа 2
2. Криогенная электрони- ка	2	-	-	4	Контрольная работа 3
3. Биоэлектроника, моле- кулярная электроника	2	-	-	4	
4. Полупроводниковая электроника	2	2	-	5	Контрольная работа 4
5. Преобразователи энер- гии	2	2	-	5	Сдача домашнего задания
6. Устройства памяти.	2	4	-	6	Контрольная работа 5
7. Акустоэлектроника.	2	4	-	6	Контрольная работа 6

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Функциональная электроника. Введение в предмет. История и периоды развития функциональной электроники.
	2	2	Элементы микроэлектроники. Миниатюризация. Классификация ИМС. Основные ограничивающие факторы, возникающие в развитии традиционной интегральной электроники — микроэлектроники. Элементы в модели прибора функциональной электроники.
2	3	2	Разделы функциональной электроники. Криогенная электроника. Системы экстремального охлаждения. Физическая природа сверхпроводимости
3	4	2	Молекулярная электроника. Углеродные нанотрубки. Жидкие кристаллы. Биоэлектроника.
4	5	2	Полупроводниковая электроника. Пористые полупроводники.
5	6	2	Преобразователи энергии. Солнечные элементы. Пьезоэлектрические преобразователи. Термоэлектрический преобразователь. Бета-вольтаические преобразователи
6	7	2	Устройства памяти. Классификация запоминающих устройств. Резистивная память. Магнитная память. Фазовая память.
7	8	2	Акустоэлектроника.

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	2	Транзисторные структуры в современной микроэлектронике. Лекция Г.Я. Красникова
	2, 3	4	Создание ИМС. Фотолитография. Место литографии в технологии ИМС. Фоторезисты и их свойства. Проекционная фотолитография, иммерсионная фотолитография
4	4, 5	4	Функциональная полупроводниковая электроника. Движение носителей заряда в полупроводниках. Зарядовые пакеты. Приборы с зарядовой связью.

6	6, 7	4	Устройства памяти. Фазовые переходы в полупроводниках. Диэлектрики. Поляризация диэлектриков.
7	8	2	Акустоэлектроника.

4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1-7	17	Изучение теоретического материала в объеме лекций
	21	Подготовка к практическим занятиям
	25	Выполнение и подготовка к сдаче домашнего задания
	13	Подготовка к контрольным работам 1-4

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

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

Модули 1-7

- ✓ *Методические указания для студентов по организации самостоятельной работы по дисциплине: «Физика и химия материалов функциональной электроники»*
- ✓ *Курс Лекций*
- ✓ *Презентации Лекций*
- ✓ *Примеры типовых заданий к практическим занятиям*

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Елисеев А.А. Функциональные наноматериалы : Учеб. пособие / А.А. Елисеев, А.В. Лукашин; Под ред. Ю.Д. Третьякова. - М. : Физматлит, 2010. - 456 с. - ISBN 978-5-9221-1120-1
2. Нанoeлектроника : теория и практика : Учебник / В.Е. Борисенко, А.И. Воробьева, Е.А. Уткина, А.Л. Данилюк. - 4-е изд., электронное. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 369 с. - (Учебник для высшей школы). - URL: <https://e.lanbook.com/book/84103> (дата обращения: 15.12.2024). - ISBN 978-5-9963-2943-4.

3. Барыбин А.А. Электроника и микроэлектроника. Физико-технологические основы. – М.: Физматлит, 2006. - 424 с.- ISBN 5-9221-0679-1
4. Пасынков В.В. Материалы электронной техники / В.В. Пасынков, В.С. Сорокин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1986. - 367 с.
5. Чупрунов Е.В. Основы кристаллографии : Учеб. для вузов / Е.В. Чупрунов, А.Ф. Хохлов, М.А. Фаддеев. - М. : Физматлит, 2004. - 500 с. - ISBN 5-94052-060-1

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. **eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека:** сайт. – Москва, 2000. – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 10.11.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. **Российская государственная библиотека:** сайт. – Москва, 1999-2020. – URL: <http://www.rsl.ru> (дата обращения: 10.11.2024).
3. **Академия Google : научная поисковая система:** сайт. – URL: <http://scholar.google.ru> (дата обращения: 10.11.2024).
4. **SCOPUS: библиографическая и реферативная база данных научной периодики:** сайт. – URL: www.scopus.com (дата обращения: 20.11.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации обучения используется смешанное обучение (реализовывается с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий).

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС (<http://orioks.miet.ru>).

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: электронная почта, ПО Zoom.

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	доска	Не требуется
Учебная аудитория № 4136 «Лаборатория микроскопии»	Проектор Epson EB-G5600, мультимедийный комплекс, компьютер, принтер	ОС Windows MS Office браузер
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в	ОС Microsoft Windows 7 MS Office

	электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	2007/2010, Internet Explorer/Chrome
--	--	-------------------------------------

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции **ПК-3.ФХМФЭ** «Способен осуществлять анализ научно-технической информации о функциональных материалах».

Фонд оценочных средств представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

В процессе освоения дисциплины студенты самостоятельно готовят и выполняют предусмотренные контрольные задания на проверку усвоения необходимых знаний в форме контрольных работ, на проверку умений и опыта деятельности – в форме защиты (представления) индивидуальных домашних заданий, результат выполнения которых отражается в накопительной балльной системе.

Контроль выполнения студентами индивидуальных практических заданий (подготовка рефератов на заданную тему) проводится на семинарах. Студенты выступают с докладом на семинаре, анализируя различные аспекты освещаемой проблемы, происходит обсуждение информации в формате научной дискуссии.

12.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительно-балльная система. Баллами оценивается выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре, активность и посещаемость занятий, ответ на зачете (в сумме 100 баллов). По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету.

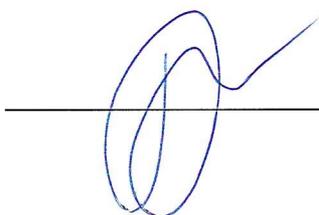
20 баллов, отводимые на зачет, могут быть добавлены как премиальные, если студент в установленный срок выполнил все задания в рамках контрольных мероприятий и набрал минимально необходимое количество баллов.

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.



О.В.Воловликова

Рабочая программа дисциплины «Физика и химия материалов функциональной электроники» 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 ПМТ 19 декабря 2024 года, протокол № 16

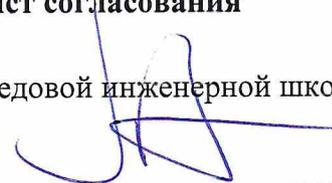
Директор Института ПМТ


_____ /С.В.Дубков/

Лист согласования

Рабочая программа согласована с Передовой инженерной школой

Директор ПИШ


_____ /А.Л.Переверзев /

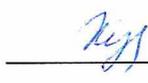
Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК


_____ И.М.Никулина

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки


_____ /Т.П.Филиппова/