

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 01.09.2023 15:54:11

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76ed785ca862b8a602

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

И.Г. Игнатова

«2» октября 2020 г.

М.П.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика и химия материалов функциональной электроники»

Направление подготовки - 28.03.03 «Нanomатериалы»

Направленность (профиль) – «Инженерия наноматериалов»

2020 г.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательной программы:

Компетенция ПК-5 «Способен определять механические физические, химические и другие свойства наноматериалов и наносистем, оценивать их структуру и фазовый состав, включая стандартные и сертификационные испытания» **сформулирована на основе профессионального стандарта 26.006** «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов»

Обобщенная трудовая функция - В [6] Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов

Трудовая функция – В/01.6 Сбор и систематизация научно-технической информации о существующих наноструктурированных композиционных материалах

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-5.ФХМФЭ Способен осуществлять анализ научно-технической информации о функциональных материалах	Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур.	Знание различных методов определения физико-механических свойств материалов в порошкообразном и компактном состояниях Умение использовать современные информационно-коммуникационные технологии и глобальные информационные ресурсы для поиска информации по заданной группе материалов функциональной электроники Опыт выбора различных методов определения заданных 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 трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
2	4	3	108	16	-	16	76	ЗаО

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Практические занятия (часы)	Лабораторные работы (часы)		
1. Функциональная электроника.	4	2	-	10	Контрольная работа 1
2. Физические явления и эффекты в функциональной электронике.	-	4	-	10	Контрольная работа 2
3. Акусто-электроника.	2	2	-	10	Контрольная работа 3
4. Магнитоэлектроника.	2	-	-	6	Сдача домашнего задания 1
5. Диэлектрики.	2	2	-	12	Сдача домашнего задания 2
6. Оптоэлектроника.	4	2	-	14	Контрольная работа 4
7. Акустооптика.	2	4	-	14	Контрольная работа 5

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Основные направления твердотельной электроники. Функциональная электроника – перспективное направление развития элементной базы электроники. Физические принципы интеграции функциональной электроники.
	2	2	Основные направления и типичные устройства функциональной электроники. Области разработок и применения функциональных устройств. Основные сведения о материалах функциональной электроники.
3	3	2	Механические свойства кристаллов. Деформации. Напряжения. Закон Гука для кристаллов. Модуль Юнга. Упругие волны в кристаллах. Возбуждение и регистрация упругих волн. Акустоэлектроника.
4	4	2	Магнитные свойства кристаллов. Классификация магнитных веществ. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Типы магнитных структур в кристаллах. Ферро-, антиферро- и ферримагнетики. Физические процессы в магнитных материалах и их свойства. Технологии материалов магнитоэлектроники. Запоминающие и логические устройства магнитоэлектроники.
5	5	2	Электрические свойства кристаллов. Поляризация, электропроводность и диэлектрические потери. Физические процессы в диэлектриках и их свойства. Активные диэлектрики. Классификация активных диэлектриков. Пьезоэлектрические явления. Пьезоэлектрический эффект и электрострикция.
6	6	2	Распространение электромагнитных волн в анизотропных кристаллах. Оптические свойства кристаллов. Двойное лучепреломление. Оптическая индикатриса. Влияние симметрии кристалла. Интегральная оптика. Теория оптических волноводов.
	7	2	Элементы интегральной оптики. Методы изготовления волноводов. Материалы для интегральной оптики. Интегрально-оптические устройства и оптические интегральные схемы для систем передачи и обработки информации. Волоконная оптика. Распространение волн в электрооптических кристаллах. Магнитооптический эффект.
7	8	2	Фотоупругий эффект. Взаимодействие упругих волн со светом. Акустооптические модуляторы. Брэгговская дифракция. Дифракция Рамана-Ната. Поверхностная акустооптика.

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	2	Классификация материалов. Полупроводники, диэлектрики, магнитные материалы. Технологии объемных монокристаллов и эпитаксиальных гомо- и гетероструктур.
2	2	2	Симметрия и анизотропия структуры и физических свойств кристаллов. Основы кристаллофизики. Кристаллофизическая система координат. Тензорное описание физических свойств кристаллов.
	3	2	Преобразования осей координат и компонент вектора и тензора. Матричные и тензорные обозначения. Принцип Неймана - влияние симметрии на свойства кристаллов. Материальные и полевые тензоры.
3	4	2	Материалы и технологии акустоэлектроники. Устройства акустоэлектроники на объемных и поверхностных акустических волнах.
5	5	2	Пассивные диэлектрики. Неорганические стекла, ситаллы, керамика. Сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики, пироэлектрики – требования, свойства, получение и применение.
6	6	2	Волоконно-оптические линии связи. Электрооптика. Линейный и квадратичный электрооптические эффекты. Влияние симметрии. Материалы электрооптики. Электрооптические устройства.
7	7	2	Материалы и технологии акустооптики. Акустооптические материалы и их влияние на характеристики устройств. Применение акустооптических устройств для обработки сигналов.
	8	2	Термоэлектрические эффекты в кристаллах. Физические основы криоэлектроники. Области применения и современное состояние. Материалы термо- и криоэлектроники.

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 домашних заданий 1,2
	13	Подготовка к контрольным работам 1-5

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: 15.12.2020). - 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: 10.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. **Российская государственная библиотека:** сайт. – Москва, 1999-2020. – URL: <http://www.rsl.ru> (дата обращения: 10.09.2020).
3. **Академия Google: научная поисковая система:** сайт. – URL: <http://scholar.google.ru> (дата обращения: 10.09.2020).
4. **SCOPUS: библиографическая и реферативная база данных научной периодики:** сайт. – URL: www.scopus.com (дата обращения: 20.09.2020). - 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	Учебная доска	Не требуется
Учебная аудитория № 4136 «Лаборатория микроскопии»	Проектор Epson EB-G5600, мультимедийный комплекс, компьютер, принтер	OC Windows MS Office браузер
Помещение для самостоятельной работы	Помещение, оснащенное компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	OC Microsoft Windows 7 MS Office 2007/2010, Internet Explorer/Chrome

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции **ПК-5.ФХМФЭ** «Способен осуществлять анализ научно-технической информации о функциональных материалах».

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены 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.

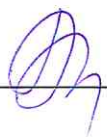
20 баллов, отводимые на зачет, могут быть добавлены как премиальные, если студент в установленный срок выполнил все задания в рамках контрольных мероприятий и набрал минимально необходимое количество баллов.

При выставлении итоговой оценки используется шкала, приведенная в таблице:

Сумма баллов	Оценка
Менее 50	2
50 – 70	3
71 – 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 28.03.03 «Нanomатериалы», направленности (профилю) «Инженерия наноматериалов» разработана в Институте ПМТ и утверждена на заседании Ученого совета Института ПМТ 30 сентября 2020 года, протокол № 39.

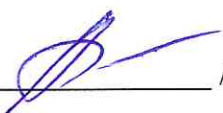
Зам. директора Института
к.т.н., доцент

 /А.В. Железнякова/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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/