

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Должность: Ректор МИЭТ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

Дата подписания: 01.09.2023 15:40:15

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c818bca882b8d802 «Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по учебной работе

И.Г. Игнатова

« 2 » октября

2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика и химия материалов функциональной электроники»

Направление подготовки – 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Направленность (профиль) – «Технологии материалов и наноструктур»

2020 г.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций 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 осуществлять анализ научно-технической информации о функциональных материалах	<i>Научно-исследовательский тип задач:</i> Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур.	Знание различные методы 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 трудоём- кость (ЗЕ)	Общая трудоём- кость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
2	4	3	108	16	-	16	76	3аО

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
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. Пироэлектрические 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, пирозэлектрики – 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	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-3.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 ОРИ-ОКС// 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 и наноструктур» 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/