

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор МИЭТ
Дата подписания: 01.09.2025 16:07:22
Уникальный программный ключ:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f73d0a08363101301301301301

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



[Handwritten signature]

И.Г. Игнатова

« 5 » октября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Гибридные нанокompозиты в нанотехнологии»

Направление подготовки – 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»
Направленность (профиль) - «Материалы и технологии функциональной электроники»

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательной программы:

Компетенция ПК-2 «Способен разрабатывать процессы жизненного цикла изделий функциональной электроники» **сформулирована на основе профессиональных стандартов:**

40.005 «Специалист в области материаловедческого обеспечения технологического цикла производства объемных нанометаллов, сплавов, композитов на их основе и изделий из них»

Обобщенная трудовая функция С[7] Процессы жизненного цикла продукции

Трудовая функция С/02.7 Планирование разработки продукции в части, касающейся контроля, измерения свойств и испытания основных, вспомогательных и расходных материалов, а также их разработки и выбора

С/08.7 Разработка и внедрение новых методик контроля, измерения и испытания, а также разработки и выбора материалов

40.006 «Инженер-технолог в области производства наноразмерных полупроводниковых приборов и интегральных схем»

Обобщенная трудовая функция В[7] Разработка и внедрение современных технологических процессов, освоение нового оборудования, технологической оснастки, необходимых режимов производства на выпускаемую организацией продукцию

Трудовые функции В/01.7 Разработка технологических процессов и внедрение их в производство

В/02.7 Оптимизация параметров технологических операций

В/03.7 Освоение и внедрение технологических процессов и необходимых режимов производства на выпускаемую продукцию

В/04.7 Экспериментальные работы и освоение новых технологических процессов

В/05.7 Экспериментальные работы и освоение нового оборудования и технологической оснастки

В/06.7 Экспериментальные работы по освоению новых технологических процессов, новых видов оборудования и технологической оснастки

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-2.ГНвНт Способен аргументированно выбирать методы разработки и исследования нанокompозитных и гибридных материалов	<i>Научно-исследовательский тип задач:</i> – сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи; – разработка методики и проведение исследований и	Знает , каким образом самостоятельно осуществлять поиск научно-практической информации в области разработки методов нанокompозитных и гибридных материалов Умеет применить свои навыки и знания для решения практических задач Имеет опыт деятельности при решении задач в области разработки методов синтеза нанокompозитных и гибридных материалов, основанный на предварительной обработке графических изображений или

	измерений параметров и характеристик изделий электронной техники, анализ их результатов;	табличных данных для получения свойств конкретного материала, с дальнейшим применением данного свойства в решении задач
--	--	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Входные требования к дисциплине:

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях приобретенных студентами при изучении дисциплин бакалавриата – «Математика», «Химия», «Физика». Формируемые в процессе изучения дисциплины компетенции в дальнейшем углубляются выполнением индивидуальных заданий НИР и практики 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)		
2	3	4	144	6	8	18	76	Экз

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
1. Композиционный материал. Введение в предмет	2	6	4	18	Опрос Защита лабораторных работ
2. Виды композиционных материалов. Свойства	2	6	-	14	Опрос

3. Полимерные нанокompозиты. Органические-неорганические гибридные пористые материалы	2	4	4	18	Опрос Защита лабораторных работ
4. Применение гибридных нанокompозитов. Наноматериалы	-	2	-	26	Защита индивидуальных заданий

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Композиционный материал, композит. Нанокompозит. Матрица (дисперсионная среда). Наполнители (дисперсная фаза). Классификация композиционного материала. Классификация композиционного материала по назначению. Композиционные материалы с металлической матрицей. Композиционные материалы с полимерной матрицей.
2	2	2	Виды композиционных материалов. Волокнистые композиты. Слоистые композиты. Дисперсно-упрочненные композиты
3	3	2	Полимерные нанокompозиты. Классификация и особенности свойств полимерных композиционных материалов. Размер и форма дисперсных частиц в ПКМ. Поколения гибридных нанокompозитных материалов на основе проводящих органических полимеров. Применение гибридных нанокompозитов

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	2	Правило смесей.
	2-3	4	Эффективность упрочнения композиционных материалов.
2	4, 5	4	Расчет электропроводности композиционного материала Прочностные свойства волокнистых композитов при сжатии, растяжении и изгибе.
	6	2	Пористые матрицы. Пористость. Удельная поверхность.
3	7	2	Органические-неорганические гибридные пористые материалы.

	8	2	Цеолиты. Аэрогели.
4	9	2	Наноматериалы. Методы синтеза наноматериалов.

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	4	Формирование силицидов никеля в пористом кремнии
3	2	4	Исследование фотонно-кристаллических свойств нанокompозитных структур металл-диэлектрик

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	6	Изучение теоретического материала в объеме лекций
	6	Подготовка к практическим занятиям
	4	Подготовка к лабораторным работам
	2	Подготовка к опросам по модулям
2	6	Изучение теоретического материала в объеме лекций
	6	Подготовка к практическим занятиям
	2	Подготовка к опросам по модулям
3	6	Изучение теоретического материала в объеме лекций
	6	Подготовка к практическим занятиям
	4	Подготовка к лабораторным работам
	2	Подготовка к опросам по модулям
4	6	Изучение теоретического материала в объеме лекций
	2	Подготовка к опросам по модулям
	18	Выполнение индивидуального практико-ориентированного задания. Подготовка к защите (презентация и доклад).

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, <http://orioks.miet.ru/>):

Модуль 1 «Композиционный материал. Введение в предмет»

✓ Изучение теоретического материала в объеме лекций, подготовка к практическим занятиям, подготовка к лабораторным работам, подготовка к опросам по модулям осуществляется с помощью лекций к модулю №1, лабораторного практикума №1, материалов для самостоятельной работы студентов.

Модуль 2 «Виды композиционных материалов. Свойства»

✓ Изучение теоретического материала в объеме лекций, подготовка к практическим занятиям, подготовка к опросам по модулям осуществляется с помощью лекций к модулю №2, материалов для самостоятельной работы студентов.

Модуль 3 «Полимерные нанокompозиты. Органические-неорганические гибридные пористые материалы»

✓ Изучение теоретического материала в объеме лекций, подготовка к практическим занятиям, подготовка к лабораторным работам, подготовка к опросам по модулям осуществляется с помощью лекций к модулю №3, лабораторного практикума №2, материалов для самостоятельной работы студентов.

Модуль 4 «Применение гибридных нанокompозитов. Наноматериалы»

✓ Подготовка и выполнение практико-ориентированного индивидуального задания

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Золь-гель технология микро- и нанокompозитов : учебное пособие / В. А. Мошников, [и др.]; под редакцией О. А. Шиловой. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 304 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - URL: <https://e.lanbook.com/book/12940> (дата обращения: 06.04.2020). - ISBN 978-5-8114-1417-8
2. Введение в нанотехнологию : учебник / В. И. Марголин, В. А. Жабрев, Г. Н. Лукьянов, В. А. Тупик. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-1318-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168460> (дата обращения: 10.08.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Наноматериалы и нанотехнологии : учебник для вузов / Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова, О. Ю. Ганзуленко ; под редакцией Е. И. Пряхина. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 372 с. — ISBN 978-5-8114-5373-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149303> (дата обращения: 10.08.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Synthesis and Characterization of Amorphous and Hybrid Materials Obtained by Sol-Gel Processing for Biomedical Applications / Catauro Michelina, Bollino Flavia // Biomedical Science, Engineering and Technology / Edited by Dhanjoo N. Ghista. - Springer, 2012. - URL: <http://www.intechopen.com/books/biomedical-science-engineering-and-technology/synthesis-and-characterization-of-amorphous-and-hybrid-materials-obtained-by-sol-gel-processing-for-> (дата обращения: 10.03.2020)

Периодические издания

1. РОССИЙСКИЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ / Федеральное агентство по науке и инновациям РФ, Парк-медиа. - М. : Российские нанотехнологии, 2006 - Режим доступа: <http://nanorf.elpub.ru/jour/index>. - Переводная версия NANOTECHNOLOGIES IN RUSSIA <https://link.springer.com/journal/12201> (дата обращения: 10.03.2020)

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000. – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 11.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. Российская государственная библиотека: сайт. – Москва, 1999-2020. – URL: <http://www.rsl.ru> (дата обращения: 10.09.2020).

3. Google Scholar : сайт. – URL: <http://scholar.google.ru> (дата обращения: 18.09.2020).

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: раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы**:

- Российская национальная нанотехнологическая сеть:

URL: <http://www.rusnanonet.ru/>

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	Мультимедийное оборудование	Microsoft Windows Microsoft Office
Учебная аудитория Лаборатория технологии наноматериалов	потенциостат-гальваностат AUTOLAB PGSTAT302, электрохимический комплекс НАНО-ХТ-1, комплект оборудования для электрохимического формирования наноматериалов АММТ GmbH Germany, весы OXAUS Model PA 214 C, симулятор солнечного излучения NEWPORT 67005 с источником тока NEWPORT 69907, источник тока	Не требуется

	KEITHLEY 2450, потенциостат-гальваностат Elins P-45X, термостаты жидкостные Laudamodel Alpha, RLC – измеритель параметров МНИПИ-Е7-20, вытяжные шкафы, компьютеры(5), принтер	
Помещение для самостоятельной работы	Помещение, оснащенное компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции ПК-2.ГНвНт «Способен аргументированно выбирать методы разработки и исследования нанокompозитных и гибридных материалов»

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 рамках рассматриваемого курса предусмотрены следующие формы учебных занятий:

- **лекции**, цель которых состоит в рассмотрении теоретических основ дисциплины
- **практические занятия**, цель проведения которых – углубленное изучение разделов курса, а также контроль выполнения студентами внеаудиторной самостоятельной работы
- **лабораторные занятия**, цель проведения которых – экспериментальное подтверждение и проверка существующих теоретических положений, формирование профессиональных компетенций, умений и навыков проведения экспериментов, ознакомление с современными приборами и аппаратурой.

- **внеаудиторная самостоятельная работа**, цель которой – закрепление полученных знаний, подготовка к практическим (лабораторным) занятиям, приобретение опыта самостоятельной работы с различными источниками информации. Самостоятельная работа студентов планируется по каждой из тем лекционного курса.

Дисциплина «Гибридные нанокompозиты в нанотехнологии» состоит из четырех модулей.

Первый модуль «Композиционный материал. Введение в предмет» является базой для изучения последующих. Модули 2-4 «Виды композиционных материалов. Свойства», «Полимерные нанокompозиты. Органические-неорганические гибридные пористые

материалы» и «Применение гибридных нанокompозитов. Наноматериалы» представляют собой комплекс данных о свойствах гибридных нанокompозитов и их использовании в различных областях электроники, поэтому их изучение возможно в произвольном порядке.

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. 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.

Выполнение практико-ориентированного индивидуального задания необходимо для приобретения опыта профессиональной деятельности.

Студентам рекомендуется посещать предусмотренные расписанием консультации с преподавателем.

Для итоговой аттестации целесообразно использовать: конспект материалов, подготовленных в рамках самостоятельной работы и подготовки к семинарским занятиям, материалы лабораторных работ, представление выполненного практико-ориентированного задания.

11.2. Система контроля и оценивания

По завершению изучения дисциплины предусмотрен **экзамен**, при этом оценка итогов учебной деятельности студента основана на накопительно – балльной системе. Для сдачи экзамена по дисциплине разработан ФОС, включающий теоретическое и расчётные задания по проверке сформированности подкомпетенции с методическими указаниями по их выполнению и критериями оценки.

Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

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 «Гибридные нанокompозиты в нанотехнологии» по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника», направленности (профилю) «Материалы и технологии функциональной электроники» разработана в Институте перспективных материалов и технологий и утверждена на заседании Ученого совета Института ПМТ 30 сентября 2020 года, протокол № 39

Зам. директора Института ПМТ

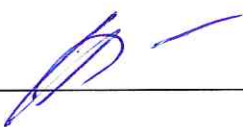


_____/А.В.Железнякова/

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.Филипшова/