

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: И.О. Ректора
Дата подписания: 28.07.2025 14:42:59
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

«28» *августа* 2025 г.

М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники»

Направление подготовки – 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника»

Направленность (профиль) - «Материалы и технологии микро- и нанoeлектроники»

Москва 2025

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательной программы:

ОПК	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения компетенций
ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	ОПК-1.АПСЭиНЭ Способен представлять современную научную картину мира, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	Знание тенденций и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники Умение использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности Опыт использования передовых отечественным и зарубежным опытом в профессиональной сфере деятельности
ОПК-3 Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	ОПК-3.АПСЭиНЭ Способен приобретать, анализировать и обобщать информацию по тематике исследований мирового научного сообщества, проводить критический анализ результатов исследований	Знание основных понятий и законов технологии и материалов микро- и наноэлектроники Умение выявлять тенденции и перспективы развития области по результатам исследования материалов различных конференций Опыт использования современных информационных и компьютерных технологии, средств коммуникаций, способствующих повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине:

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях приобретенных студентами при изучении специальных дисциплин бакалавриата. 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)		
1	1	3	108	16	-	16	76	ЗаО

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Форма текущего контроля
	Лекции	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1. Теория сверхпроводимости	2	-	4	12	Тестирование
2. Температурная и радиационная стойкость изделий электронной техники	6	-	4	12	Тестирование
3. Развитие электроники и микроэлектроники	4	-	4	10	Тестирование
4. Микроволны и их природа. Системы связи	4	-	4	42	Опрос Контроль выполнения индивидуального задания (доклад по конференции, доклад-дискуссии). Тестирование

4.1. Лекционные занятия

№ модуля	дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1		1	2	Сверхпроводимость: достижения и разочарования
2		2	2	Радиация. Теория радиации. Мифы о радиации.
		3	2	Микроэлектроника для космоса: вызовы и перспективы. Радиация в межпланетном и межзвёздном пространстве.
		4	2	Температурная стойкость изделий электронной техники. Температурная стойкость и механизмы теплопередачи. Способы теплоотвода.
3		5	2	Сверхпроводящие метаматериалы
		6	2	Настоящее и будущее солнечной энергетики
4		7	2	Микроволны и их природа. Системы связи.
		8	2	Материалы: прошлое, настоящее, будущее

4.2. Практические занятия

№ модуля	дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1		1	2	Сверхпроводимость и вихри Абрикосова. Сверхпроводимость и магнетизм
		2	2	
2		3	2	Большой адронный коллайдер как инструмент развития математики
		4	2	«Медицина будущего. Интересные направления и перспективные разработки»
3		5	2	Смысл науки и жизнь в космосе.
		6	2	
4		7	2	Обзор докладов участников, выявление актуальных проблем современных материалов и технологии микро- и нанoeлектроники, способов их решения
		8	2	Обзор международных конференций, прошедших в течение последних трех лет, по тематике «Инженерия наноматериалов для сенсорики»

4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1-4	16	Изучение материала лекций
1-4	16	Подготовка к практическим занятиям
1-4	10	Подготовка к тестам
4	12	Выполнение индивидуального задания в виде подготовки доклада по конференциям
4	12	Выполнение задания по актуальным вопросам в области материалов и технологии микро- и нанoeлектроники
4	10	Подготовка к зачету

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/>):

- ✓ Сценарий обучения по дисциплине
- ✓ Методические рекомендации студентам
- ✓ Теоретические материалы

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Киреев В.Ю. Нанотехнологии в микроэлектронике. Нанолитография - процессы и оборудование [Текст] : [учебно-справочное руководство] / В.Ю. Киреев. - Долгопрудный : Интеллект, 2016. - 320 с.

2. Нанотехнологии в электронике. Вып. 3 / Под ред. Ю.А. Чаплыгина. - М. : Техносфера, 2015. - 480 с.

3. Applications of Nanomaterials in Sensors and Diagnostics / Adisorn Tuantranont, ed. - : Springer, 2013. - (Volume 14. Springer Series on Chemical Sensors and Biosensors). - URL : <http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-36025-1> (дата обращения: 15.04.2025). - ISBN 978-3-642-36024-4 (Print); 978-3-642-36025-1 (Online).

4. Optical Nano- and Microsystems for Bioanalytics / Wolfgang Fritzsche, Jurgen Popp, editors. - : Springer, 2012. - (Springer Series on Chemical Sensors and Biosensors. Volume 10). - URL : <http://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-25498-7> (дата обращения: 13.04.2025). - ISBN 978-3-642-25497-0 (Print); 978-3-642-25498-7 (Online).

5. Штерн Ю.И. Термометрия : Учеб. пособие / Ю.И. Штерн, А.А. Шерченков, Р.Е. Миронов; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский

университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2013. - 256 с.

6. Введение в процессы интегральных микро- и нанотехнологий : В 2-х т. : [Учеб. пособие для вузов]. Т. 2 : Технологические аспекты / М.В. Акуленок [и др.]; Под общ. ред. Ю.Н. Коркишко. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 256 с.

7. Введение в процессы интегральных микро- и нанотехнологий : В 2-х т. : [Учеб. пособие для вузов]. Т. 1 : Физико-химические основы технологии микроэлектроники / Ю.Д. Чистяков, Ю.П. Райнова; Под общ. ред. Ю.Н. Коркишко. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 392 с.

8. Пул Ч. Нанотехнологии : 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.

9. Шерченков А.А. Физика и технология полупроводниковых преобразователей энергии: Учеб. пособие. Ч. 1 / А.А. Шерченков, Ю.И. Штерн. - М. : МИЭТ, 2006. - 164 с

10. Гаврилов С.А. Учебное пособие по дисциплине "Физика и химия поверхности" [Текст] / С.А. Гаврилов, Д.Г. Громов; М-во образования и науки РФ, МГИЭТ(ТУ). - М. : МИЭТ, 2011. - 104 с.

Периодические издания

1. ИЗВЕСТИЯ ВУЗОВ. ЭЛЕКТРОНИКА: Научно-технический журнал / М-во образования и науки РФ; МИЭТ; Гл. ред. Ю.А. Чаплыгин. - М. : МИЭТ, 1996 –2025.
2. ОБОРОННЫЙ КОМПЛЕКС - научно-техническому прогрессу России : Межотраслевой научно-технический журнал / ФГУП "ВИМИ". - М. : ФГУП НТЦ оборонного комплекса Компас, 1984 - . - URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8949> (дата обращения: 14.04.2025)

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. **Лань: электронно-библиотечная система.** – Санкт-Петербург, 2011. – URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 02.04.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
2. **eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека:** сайт. – Москва, 2000. – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 02.04.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. **Юрайт: Электронно-библиотечная система: образовательная платформа.** - Москва, 2013. - URL: <https://urait.ru/> (дата обращения: 02.04.2025). - Режим доступа: для авторизированных пользователей МИЭТ.
4. **Национальный открытый университет ИНТУИТ:** сайт. – Москва, 2003-2021. - URL: <http://www.intuit.ru/> (дата обращения: 02.04.2025). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
5. **РУКОНТ : Национальный цифровой ресурс : Электронно-библиотечная система :** сайт. - Москва : Сколково, 2010 - . - URL: <https://lib.rucont.ru/search> (дата обращения: 02.04.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.

6. **SCOPUS**: библиографическая и реферативная база данных научной периодики : сайт. – URL: www.scopus.com/ (дата обращения: 02.04.2025). - режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
7. **INGENTACONNECT** : [сайт] . - URL: <http://www.ingentaconnect.com/> (дата обращения: 02.04.2025).
8. **База American Chemical Society (ACS)** : [сайт] . - URL: <http://pubs.acs.org> (дата обращения: 02.04.2025).

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Обучение может реализовываться в полном объеме с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: *раздел ОРИОС «Домашние задания», электронная почта.*

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** на платформе Moodle:

Аудио лекция «Микроволны и их природа»
<https://orioks.miet.ru/moodle/mod/resource/view.php?id=1170>

Аудио лекция "Температурная стойкость изделий электронной техники"
<https://orioks.miet.ru/moodle/mod/resource/view.php?id=318>

Для выполнения теоретической части индивидуального задания используются все возможные источники информации, включая международные и российские патентные базы, журналы, литература по технологии, конструкции и материалам сенсорных систем, приборов, элементов. Оформление материалов осуществляется в соответствии с ГОСТ 7.23-2017.

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»	Мультимедийный комплекс, проекционная установка LP-350, компьютеры	Windows 7 Enterprise, Microsoft Office
Учебная аудитория № 4139 «Лабораторный практикум по материалам электронной техники»	Мультимедийный комплекс, компьютеры, принтеры	Windows 7 Enterprise, Microsoft Office

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника, с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	ОС Microsoft Windows Microsoft Office Professional Plus браузер Acrobat reader DC

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по подкомпетенции ОПК-1.АПСЭиНЭ «Способен представлять современную научную картину мира, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора».
2. ФОС по подкомпетенции ОПК-3.АПСЭиНЭ «ОПК-3.АПСЭиНЭ Способен приобретать, анализировать и обобщать информацию по тематике исследований мирового научного сообщества, проводить критический анализ результатов исследований».

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

Курс реализуется в 1-ом семестре.

Первая часть курса направлена на знакомство с актуальными и перспективными тенденциями в профессиональной сфере, студенты знакомятся с информацией в виде аудио- и видео лекций.

Студенты слушают лекции, в том числе и приглашенных специалистов, делают обзоры по материалам конференции, публично представляют полученные данные, по результатам анализа имеющейся информации и литературы готовят доклад по актуальным проблемам материалов и технологии микро- и наноэлектроники.

Уже на 2-ом занятии каждый студент получает задание:

1. Описание научной конференции (индивидуальное задание)
2. Подготовка доклада – дискуссии (групповое парное задание).

На 15 неделе происходит защита доклада по научной конференции.

На 16, 17 неделях происходит защита доклада-дискуссии по актуальным проблемам материалов и технологии микро- и нанoeлектроники.

11.2. Система контроля и оценивания

По завершению изучения дисциплины предусмотрен *зачет с оценкой*, при этом оценка итогов учебной деятельности студента основана на накопительно – балльной системе. Для сдачи зачета по дисциплине разработаны ФОСы, включающие тестовые задания и комплексное задание по проверке сформированности подкомпетенций с методическими указаниями по их выполнению и критериями оценки.

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. 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 – 69	3
70 – 85	4
86 – 100	5

РАЗРАБОТЧИКИ:

Доцент Института ПМТ, к.т.н



/О.В. Воловликова /

Рабочая программа дисциплины «Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники» по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника», направленности (профилю) «Материалы и технологии микро- и наноэлектроники» разработана в Институте перспективных материалов и технологий и утверждена на заседании Ученого совета Института ПМТ 28 февраля 2025 года, протокол № 18

Директор Института ПМТ

 / С.В.Дубков/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

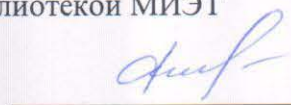
Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК

 / И.М.Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки

 / Т.П.Филиппова /