

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор МИЭТ
Дата подписания: 01.09.2023 16:18:53
Уникальный программный ключ:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736cf8e955ca821b8602

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 » сентября 2020 г.

М.П.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники»

Направление подготовки – 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника»

Направленность (профиль) - «Микроэлектроника и твердотельная электроника»

Москва 2020

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

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 нанoeлектроники, 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 собственного исследования, формулировать задачи для его развития	Знание основных понятий и законов технологии и материалов функциональной электроники 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

Компетенция ПК-1 «Способен формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных

задач» сформулирована на основе профессионального стандарта 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники»

Обобщенная трудовая функция D[7] Разработка групповых технологических процессов и модернизация производства изделий микроэлектроники

Трудовая функция D/01.7 Анализ и выбор перспективных технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
<p>ПК-1.АПСЭиНЭ</p> <p>Способен по итогам проделанного анализа формулировать цели и задачи собственного исследования, выбирать методы получения и исследования объектов</p>	<p>– сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи;</p> <p>– подготовка научно-технических отчетов, обзоров, рефератов, публикаций по результатам выполненных исследований, подготовка и представление докладов на научные конференции и семинары; фиксация и защита объектов интеллектуальной собственности</p>	<p>Знание основных тенденций развития и перспектив профессиональной сферы</p> <p>Умение выделять основные этапы выполнения экспериментальных исследований</p> <p>Опыт выбора теоретических и экспериментальных методов исследования изделий микро- и наноэлектроники</p>

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	3аО

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа(часы)	Форма текущего контроля
	Лекции	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия(часы)		
1. Основные направления направления электроники. Физические явления и процессы в микроэлектронике	2	-	4	16	Тестирование
2. Основы технологий микроэлектроники, наноэлектроники, сенсорики	6	-	4	16	Тестирование
3. Квантовая электроника	4	-	4	16	Тестирование
4. Способы получения материалов для сенсорики	4	-	4	28	Опрос Контроль выполнения индивидуального задания (доклад/эссе), Тестирование

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Современное состояние электроники. Основные пути развития современной электроники. Актуальные проблемы современной электроники. Поверхность. Свойства поверхности. Поверхностные состояния. Поверхностный потенциал.
2	2	2	Основные положения квантовой механики. Эффект размерного квантования. Туннелирование. Квантовые эффекты. Квантовые точки.
	3	2	Физическая природа сверхпроводимости. Понятие сверхпроводимости. Сверхпроводники первого и второго рода.
	4	2	Высокотемпературные сверхпроводники. Получение высокотемпературных сверхпроводящих пленок и их применение.
3	5	2	Микроволны и их природа. Системы связи. Открытие теплового воздействия микроволн. Физическая природа микроволн. Микроволновая передача и средства связи
	6	2	Оптоволокно. Средства и принципы оптической связи. Светодиоды. Оптоволоконные кабели. Светоизлучающие диоды.
4	7	2	Температурная и радиационная стойкость изделий электронной техники. Температурная стойкость и механизмы теплопередачи. Способы теплоотвода.
	8	2	Перспективные жидкие диэлектрики для охлаждения. Влияние радиации на параметры электронных устройств.

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	2	Обзор международных конференций, прошедших в течение последних трех лет, по тематике «Инженерия наноматериалов для сенсорики»
	2	2	
2	3	2	Выбор конференций, обзор докладов
	4	2	Распределение докладов международных конференций среди студентов
3	5	2	Обзор докладов участников, выявление актуальных проблем современной сенсорики, способов их решения
	6	2	
4	7	2	Обзор докладов участников, выявление актуальных проблем современной сенсорики, способов их решения
	8	2	

4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1-4	24	Изучение материала лекций
1-4	24	Подготовка к практическим занятиям
4	8	Выполнение индивидуального задания и подготовка доклада (эссе для дистанционного обучения)
4	4	Подготовка к опросу
1-4	16	Подготовка к тестам

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 «Основные направления электроники. Физические явления и процессы в микроэлектронике»

✓ Материалы для самостоятельного изучения тематики модуля 1, подготовки к практическим занятиям 1,2, вопросы к видеолекции, вопросы для подготовки к тестированию

Модуль 2 «Основы технологий микроэлектроники, наноэлектроники, сенсорики»

✓ Материалы для самостоятельного изучения тематики модуля 2, подготовки к практическим занятиям 3,4, вопросы для подготовки к тестированию

Модуль 3 «Квантовая электроника»

✓ Материалы для самостоятельного изучения тематики модуля 3, подготовки к практическим занятиям 5,6, вопросы для подготовки к тестированию, вопросы для подготовки к опросу

Модуль 4 «Способы получения материалов для сенсорики»

✓ Материалы для самостоятельного изучения тематики модуля 4, подготовки к практическим занятиям 7,8, вопросы для подготовки к тестированию, задания для самостоятельной работы, аудиоматериалы

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: 27.09.2020). - 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: 27.09.2020). - 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 –
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: 21.09.2020)

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. **Лань: электронно-библиотечная система.** – Санкт-Петербург, 2011. – URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 21.09.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
2. **eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека:** сайт. – Москва, 2000. – URL: <https://elibrary.ru/>(дата обращения: 11.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. **Юрайт: Электронно-библиотечная система: образовательная платформа.** - Москва, 2013. - URL: <https://urait.ru/> (дата обращения: 05.09.2020). - Режим доступа: для авторизированных пользователей МИЭТ.
4. **Национальный открытый университет ИНТУИТ:** сайт. – Москва, 2003-2021. - URL: <http://www.intuit.ru/> (дата обращения: 21.09.2020).). - 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: 20.09.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
6. **SCOPUS :** библиографическая и реферативная база данных научной периодики : сайт. – URL: www.scopus.com/ (дата обращения: 20.09.2020). - режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ
7. **INGENTACONNECT :** [сайт] . - URL: <http://www.ingentaconnect.com/> (дата обращения: 20.09.2020)
8. **База American Chemical Society (ACS) :** [сайт] . - URL: <http://pubs.acs.org> (дата обращения: 20.09.2020).

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:

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

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

Курс лекций МГУ им. Ломоносова:
Лекция «100 лет исследованию сверхпроводимости» -
https://www.youtube.com/watch?v=NRBb7Pa3_pg

Лекция «Сверхпроводимость и вихри Абрикосова» -
<https://www.youtube.com/watch?v=WwC7tf4eaeW>

Лекция «Сверхпроводимость и магнетизм» -
<https://www.youtube.com/watch?v=J2xT0MmhTuA>

Лекция «Радиация – полезный друг или невидимый враг»
<https://www.youtube.com/watch?v=xofGBp4tMJw&t=245s>

Лекция «Про российскую микроэлектронику»
<https://www.youtube.com/watch?v=GcNRmcUm01Q&t=375s>

Лекция «Будущее электроники» <https://www.youtube.com/watch?v=Y3mJ-j4IcZQ>

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	Мультимедийный комплекс проекционная установка компьютеры	Windows 7 Enterprise, Microsoft Office
Помещение для самостоятельной работы	Помещение, оснащенное компьютерной техникой, 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 «Способен приобретать, анализировать и обобщать информацию по тематике собственного исследования, формулировать задачи для его развития».
3. ФОС по подкомпетенции ПК-1.АПСЭиНЭ «Способен по итогам проделанного анализа формулировать цели и задачи собственного исследования, выбирать методы получения и исследования объектов».

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

Основной задачей курса является знакомство с актуальными и перспективными тенденциями в сфере функциональной микро- и наноэлектроники, в частности по выбранной тематике практики студента.

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 составляют рекомендации для выполнения заданий учебной практики.

Подготовка и выполнение индивидуальных заданий по тематикам конференций предполагает формирование у обучающихся подкомпетенций по индикаторам умений и приобретения опыта деятельности: по получению, обработке, анализу и визуализации различной информации, выявлению отдельных аспектов и путей дальнейшего развития профессиональной деятельности в рамках практики студентов.

На практических занятиях на 9 – 14 неделях (практические занятия 5-7) проводится публичное представление результатов выполнения анализа публикаций по выбранной тематике и сделанных выводов по тематике прохождения практики.

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 /

Доцент института ПМТ, к.т.н



/Е.Н. Редичев /

Доцент института ПМТ, к.т.н., доцент



/А.В. Железнякова/

Рабочая программа дисциплины «Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники» по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника», направленности (профилю) «Микроэлектроника и твердотельная электроника» 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. Филиппова /