

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 08.09.2026 12:43:44
Уникальный программный ключ:
488ddcd30399efca200d034e027f45455f6eb1b9

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
«» 2023 г.
М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Испытания ЭКБ с использованием синхротронного излучения»

Направление подготовки - 28.04.03 «Нanomатериалы»

Направленность (профиль) - «Синхротронное излучение в технологии наноматериалов»

Москва 2023

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ

Компетенция ПК-1 «Способен проводить экспериментальные исследования, участвовать в разработке современных технологических маршрутов и процессов с использованием синхротронного излучения» **сформулирована на основе профессионального стандарта 40.008** «Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами»

Обобщенная трудовая функция С[7] Осуществление технического руководства проектно-изыскательскими работами при проектировании объектов, ввод в действие и освоение проектных мощностей

Трудовая функция С/01.7 Организация выполнения научно-исследовательских работ в соответствии с тематическим планом отдела (отделения)

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-1. ИЭКБИСИ Способен аргументировано выбирать методы экспериментальных исследований и испытаний объектов электроники с использованием синхротронного излучения	– Исследование свойств наноматериалов и изделий на их основе с помощью современных методов анализа – Самостоятельное планирование, систематизация и анализ результатов научно-исследовательской работы	Знание фундаментальных основ физических явлений и процессов, лежащих в основе работы элементов наноэлектроники. Умение оценивать технические характеристики устройств наноэлектроники Опыт анализа современных методов исследования наноматериалов с применением синхротронного излучения

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы. Для изучения дисциплины «Испытания ЭКБ с использованием синхротронного излучения» магистрант должен владеть знаниями, умениями и навыками, приобретенными студентами при изучении специальных дисциплин бакалавриата. Формируемые в процессе изучения дисциплины профессиональные компетенции в дальнейшем углубляются в дисциплинах на практике 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	3	108	16	-	32	60	ЗаО

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1. Современные наноматериалы применяемые в наноэлектронике	6	-	16	16	Опрос
2. Устройство, принципы работы современных наноэлектронных устройств	6	-	8	16	Опрос
3. Методы исследования наноматериалов и устройств на их основе с применением синхротронного излучения	4	-	8	28	Опрос
					Контроль выполнения индивидуального задания

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Нanomатериалы и их классификация. Неорганические полупроводниковые наноструктуры.
	2	2	Физические явления в полупроводниковых структурах. Характеристики полупроводниковых наноструктур.
	3	2	Влияние синхротронного излучения на структуру низкоразмерных систем
2	4	2	MOSFET транзисторы.
	5	2	Квантовые каскадные лазеры. Однофотонные источники.
	6	2	Фотонные структуры. Автоэмиссионные элементы.
3	7	2	Спектроскопия рентгеновского поглощения для контроля структуры наноматериалов
	8	2	In-situ методики контроля параметров элементов электроники. Неразрушающая нанотомография устройств нанoeлектроники

4.2. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

4.3. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ занятия	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	8	Изучение методов формирования полупроводниковых наноструктур
	2	8	Изучение влияния размерных эффектов на свойства материала
2	3	8	Разработка маршрутной карты изготовления элемента нанoeлектроники
3	4	8	Анализ современных аналитических методик с использованием синхротронного излучения

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	6	Проработка материалов лекций 1-3
	6	Выполнение ДЗ в рамках подготовки к практическим работам 1-2
	4	Подготовка к опросу
2	6	Проработка материалов лекций 4-6
	6	Выполнение ДЗ в рамках подготовки к практической работе 3
	4	Подготовка к опросу
3	8	Проработка материалов лекций 7-8
	8	Выполнение ДЗ в рамках подготовки к практической работе 4
	8	Выполнение индивидуальных заданий по модулю
	4	Подготовка к опросу

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 «Современные наноматериалы применяемые в наноэлектронике»

- ✓ Краткие теоретические сведения
- ✓ Методические указания по подготовке к практическим работам
- ✓ Материалы для подготовки к опросу

Модуль 2 «Устройство, принципы работы современных наноэлектронных устройств»

- ✓ Краткие теоретические сведения
- ✓ Методические указания по подготовке к практическим работам
- ✓ Материалы для подготовки к опросу

Модуль 3 «Методы исследования наноматериалов и устройств на их основе с применением синхротронного излучения»

- ✓ Краткие теоретические сведения
- ✓ Методические указания по подготовке к практическим работам
- ✓ Методические указания по выполнению индивидуальных заданий
- ✓ Материалы для подготовки к опросу

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Пашков П.Т. Физика пучка в кольцевых ускорителях : Учеб. пособие / П.Т. Пашков. - М.: Физматлит, 2006. - 264 с.
2. Фетисов, Г. В. Синхротронное излучение. Методы исследования структуры веществ : учебное пособие / Г. В. Фетисов. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2007. — 672 с. — ISBN 978-5-9221-0805-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2152> (дата обращения: 22.06.2023)

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт. — Москва, 2000. — URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 22.06.2023). — Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Обучение может реализовываться 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 ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта.*

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	ОС Microsoft Windows, MS Office, Internet Explorer / Chrome
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС	ОС Microsoft Windows, MS Office, Internet Explorer / Chrome

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции **ПК-1. ИЭКБИСИ** Способен аргументировано выбирать методы экспериментальных исследований и испытаний объектов электроники с использованием синхротронного излучения

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

Дисциплина «Испытания ЭКБ с использованием синхротронного излучения» состоит из 3 модулей. Первый модуль дает представление об основах применяемых сегодня и перспективных наноматериалов для нанoeлектроники. Во втором модуле рассматриваются вопросы устройства и принципов работы нанoeлектронных устройств. Третий модуль посвящен изучению основных методов исследования наноматериалов и устройств на их основе с использованием синхротронного излучения. Каждый модуль является логически завершенной частью курса. Успешность освоения каждого модуля оценивается по результатам выполнения обязательных контрольных мероприятий.

Для полноценного усвоения информации, полученной на лекциях и при выполнении самостоятельной работы, а также для приобретения навыков исследовательской деятельности, проводятся практические работы. Работы проводятся в интерактивном режиме при работе в малых группах и диалоге с преподавателем. Проводится разбор конкретных ситуаций в процессе выполнения исследований и при защите полученных результатов.

Подготовка и выполнение домашних (индивидуальных) заданий предполагает формирование у обучающихся компетенций и подкомпетенций по индикаторам умений и приобретения опыта деятельности. Данные контрольные мероприятия подразумевают самостоятельную работу обучающихся по получению, обработке, анализу и визуализации информации о современных методах исследования и описания синхротронного излучения, работе ускорителей частиц, а также применению этих знаний для решения задач теоретического и прикладного характера.

Контроль выполнения студентами индивидуального задания проводится на семинарах. Студенты выступают с докладом, излагая содержание проделанной работы, анализируя различные аспекты освещаемой проблемы, происходит обсуждение информации в формате научной дискуссии. Студенты должны осуществить поиск дополнительной информации по темам семинаров в научных источниках (рекомендованных ПБД и ИСС) с последующим обсуждением результатов поиска с преподавателем и одногруппниками. В процессе выполнения практических (индивидуальных) заданий также отрабатываются и проверяются способности студента публично презентовать материалы выполнения СРС, вести дискуссию, приводить

аргументы, логично и последовательно излагать свою точку зрения, демонстрируя понятийное и критическое мышление.

В процессе освоения дисциплины студенты самостоятельно готовят и выполняют предусмотренные контрольные мероприятия на проверку усвоения необходимых знаний в форме тестов, на проверку умений – в форме защиты заданий практических работ, на проверку опыта деятельности – в форме защиты (представления) индивидуального задания, результат выполнения которых отражается в накопительной балльной системе.

Подготовкой материалов для итоговой аттестации необходимо начать заниматься с первых дней семестра, не уstraняться от активного участия в активных видах занятий.

Наиболее сложные и проблемные вопросы курса могут быть разъяснены обучающимся во время очных консультаций и дистанционных консультаций с использованием современных коммуникационных платформ (Zoom, Skype и др.) и электронной почты.

Контроль решенных практико-ориентированных задач осуществляется на опросах (контрольных работах) на семинарах – студенты выступают в группе с докладами по теме реферата, организуется дискуссия.

11.2. Система контроля и оценивания

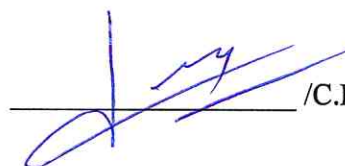
Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия, а также активность в семестре.

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент Института ПМТ, к.т.н.



/С.В.Дубков/

Рабочая программа дисциплины «Испытания ЭКБ с использованием синхротронного излучения» по направлению подготовки 28.04.03 «Наноматериалы», направленности (профилю) «Синхротронное излучение в технологии наноматериалов» разработана в институте ПМТ и утверждена на заседании института 27 июня 2023 года, протокол № 27

Директор Института ПМТ

 /С.А.Гаврилов/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

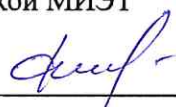
Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК

 / И.М.Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки

 / Т.П.Филиппова /