

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: И.О. Ректора
Дата подписания: 17.09.2025 13:47:34
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

04 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПЦ 09 «Технологии создания чистых зон в микроэлектронике»

Специальность среднего профессионального образования:
11.02.13 Твердотельная электроника
Квалификация: техник

Форма обучения: очная
Нормативный срок обучения: 2 года 10 мес.
на базе основного общего образования

Москва 2025

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина ОПЦ. 09 «Технологии создания чистых зон в микроэлектронике» является обязательной частью общепрофессионального цикла образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности 11.02.13 «Твердотельная электроника».

Учебная дисциплина изучается в 3, 4 семестрах. Общий объем дисциплины составляет 98 часов.

Цель освоения учебной дисциплины - формирование у обучающихся теоретических и практических компетенций в процессе выбора методов и режимов проведения технологических процессов и минимизации воздействия микроскопических загрязнений на качество и надёжность электронных компонентов.

1.2 Планируемые результаты освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения общеобразовательной дисциплины в соответствии с ФГОС СПО.

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательной программы:

ОК /ПК	Планируемые результаты освоения дисциплины		
	Знать	Уметь	
ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить структура плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте методы работы в профессиональной и смежных сферах порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности	распознавать задачу и/или проблему в профессионально м и/или социальном контексте, анализировать и выделять её составные части определять этапы решения задачи, составлять план действия, реализовывать составленный план, определять необходимые ресурсы выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы владеть	

		актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)	
ОК 4. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.	психологические основы деятельности коллектива психологические особенности личности	организовывать работу коллектива и команды	
ПК 3.1 Осуществлять подготовку и запуск технологического оборудования для производства изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники	Типы и устройство технологического оборудования; правила запуска и эксплуатации технологического оборудования; параметры и режимы работы технологического оборудования; порядок регулировки параметров и режимов технологического оборудования; возможные причины отказов в работе технологического оборудования; техническую и технологическую документацию; особенности конструкций разных видов изделий твердотельной электроники и фотоники; материалы и технологические процессы, применяемые для изготовления изделий твердотельной электроники; виды дефектов изделий твердотельной электроники, возникающие в технологическом процессе; основные технологические методы и приёмы получения материалов с заданными	Выполнять подготовку и запуск оборудования; измерять параметры и режимы работы технологического оборудования; регулировать параметры и режимы оборудования; выполнять аварийное выключение технологического оборудования; оформлять необходимую техническую документацию; осуществлять входной контроль и подготовку материалов и изделий перед выполнением операций технологического процесса;	подготовки и запуска технологического оборудования для производства изделий твердотельной электроники

	свойствами.	проводить простейшие расчёты основных технологических процессов; корректировать параметры и режимы работы технологического оборудования для исключения брака в изделиях твердотельной электроники; определять оптимальные режимы отдельных технологических методов; проводить исследования параметров материалов электронной техники; оценивать качество изделий твердотельной электроники при визуальном и параметрическом контроле.	
ПК 3.2 Устанавливать, контролировать и регулировать параметры и режимы технологических установок для производства изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники	параметры и режимы работы технологического оборудования; порядок регулировки параметров и режимов технологического оборудования; возможные причины отказов в работе технологического оборудования; режимы технологического процесса изготовления изделий твердотельной электроники; влияние режимов технологического процесса	измерять параметры и режимы работы технологического оборудования; регулировать параметры и режимы технологического оборудования; выполнять аварийное выключение технологического оборудования;	установки, контроля и регулировки параметров и режимов технологических установок для производства изделий твердотельной электроники

	изготовления изделий твердотельной электроники на параметры и характеристики изделий твердотельной электроники; техническую и технологическую документацию; виды технологической документации, применяемые в технологическом процессе изготовления изделий твердотельной электроники	корректировать параметры и режимы работы технологического оборудования для исключения брака в изделиях твердотельной электроники; оформлять необходимую техническую документацию; заполнять сопроводительную документацию	
ПК 3.3 Выполнять операции технологического процесса производства изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники (по видам)	особенности конструкций разных видов изделий твердотельной электроники; материалы и технологические процессы, применяемые для изготовления изделий твердотельной электроники; методы Пооперационного изготовления изделий твердотельной электроники; виды дефектов изделий твердотельной электроники, возникающие в технологическом процессе; методику Пооперационного контроля качества изделий твердотельной электроники в технологическом процессе; способы и нормативные требования оценки качества изделий твердотельной электроники при визуальном и параметрическом контроле; устройство оптических микроскопов, контрольно-измерительных инструментов и приборов, и правила работы с ними; правила оформления документации по	осуществлять входной контроль и подготовку материалов и изделий перед выполнением операций технологического процесса; выполнять операции технологического процесса производства изделий твердотельной электроники в соответствии с технологической документацией; оценивать качество изделий твердотельной электроники при визуальном и параметрическом контроле; выполнять классификацию изделий твердотельной	выполнения операций технологического процесса производства изделий твердотельной электроники

	результатам контроля; техническую и технологическую документацию; виды технологической документации, применяемые в технологическом процессе изготовления изделий твердотельной электроники	электроники по видам брака; оформлять документацию по результатам контроля; оформлять необходимую техническую документацию; заполнять сопроводительную документацию	
--	---	---	--

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем в часах	Семестры	
		3	4
Объем программы дисциплины	98		
Основное содержание	98	44	54
Теоретическое обучение	30	12	18
Практическое обучение	56	28	28
Самостоятельная работа	12	4	8
Промежуточная аттестация			Зачет с оценкой

2.2. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала (основное и профессионально - ориентированное), лабораторные и практические занятия, прикладной модуль (при наличии)	Объем часов	Формируемы е компетенции
1	2	3	4
Тема 1.1 Введение	Содержание учебного материала	8	ОК.01; ОК.04;;ПК 3.1; ПК 3.2; ПК 3.3;
	Основные понятия. Степень интеграции на пластине. Закон Мура и другие тенденции. Технологическая карта.	1	
	Практические занятия	5	
	Самостоятельная работа	2	
Тема 1.2 Чистые производствен-ные помещения	Содержание учебного материала	10	ОК.01; ОК.04;;ПК 3.1; ПК 3.2; ПК 3.3;
	Понятие чистых производственных помещений. Требования, предъявляемые к ЧПП. Классификация по ISO. Требования к температуре и влажности ЧПП. Понятие сервисной зоны. Типы ЧПП.	1	
	Практические занятия	7	

	Самостоятельная работа	2	
Тема 1.3 Источники загрязнений ЧПП	Содержание учебного материала	10	ОК.01; ОК.04;;ПК 3.1; ПК 3.2; ПК 3.3;
	Динамические и статические факторы загрязнения. Размеры загрязняющих частиц. Использование НЕРА - фильтров при фильтрации воздуха ЧПП. Практические занятия Выполнение гибки и обжимки газовых трубок для вакуумных установок.	1	
	Практические занятия	8	
	Самостоятельная работа	1	
Тема 1.4 Технологические среды	Содержание учебного материала	10	ОК.01; ОК.04;;ПК 3.1; ПК 3.2; ПК 3.3;
	Типы технологических сред на производстве. Степень чистоты используемых материалов и реактивов. Требования, предъявляемые к персоналу на полупроводниковом производстве. Организация труда	2	
	Практические занятия	7	
	Самостоятельная работа	1	
Тема 1.5 Очистка газов	Содержание учебного материала	10	ОК.01; ОК.04;;ПК 3.1; ПК 3.2; ПК 3.3;
	Примеси в газах высокой чистоты и их влияние на полупроводниковое производство. Числовая маркировка чистоты газов. Установки и технология очистки газовых сред.	2	
	Практические занятия	7	
	Самостоятельная работа	1	
Тема 1.6 Очистка воды	Содержание учебного материала	10	ОК.01; ОК.04;;ПК 3.1; ПК 3.2; ПК 3.3;
	Типы загрязнений: ионные, неионные, органические, бактерии (микроорганизмы), растворенные газы. Зависимость типа загрязнений от источника воды.	2	
	Практические занятия	7	
	Самостоятельная работа	1	
Тема 1.7 Очистка подложек	Содержание учебного материала	10	ОК.01; ОК.04;;ПК 3.1; ПК 3.2; ПК 3.3;
	Реальная поверхность полупроводниковых пластин. Разновидности загрязнений и их влияние на технологические характеристики полупроводниковых подложек, источники загрязнения поверхности подложек. Геттерирование. Оборудование для очистки поверхности полупроводниковых подложек	3	
	Практические занятия	6	
	Самостоятельная работа	1	
Тема 1.8	Содержание учебного материала	10	ОК.01;

Фотолитографические процессы.	Процессы в фоторезистах. Негативные, позитивные фоторезисты. Фотошаблоны. Технология контактной и проекционной фотолитографии	3	ОК.04;;ПК 3.1; ПК 3.2; ПК 3.3;
	Практические занятия	6	
	Самостоятельная работа	1	
Тема 1.9 Создание диэлектрических пленок на поверхности полупроводниковых пластин	Содержание учебного материала	10	ОК.01; ОК.04;;ПК 3.1; ПК 3.2; ПК 3.3;
	Оборудование и технологические режимы получения диэлектрических пленок. Пиролитическое осаждение. Получение оксидных пленок в среде сухого и влажного кислорода.	2	
	Практические занятия	7	
	Самостоятельная работа	1	
Тема 1.10 Создание р - п переходов методом диффузии и ионной имплантации	Содержание учебного материала	10	ОК.01; ОК.04;;ПК 3.1; ПК 3.2; ПК 3.3;
	Физические основы процесса диффузии. Распределение примеси при диффузии. Диффузия из источника с постоянной поверхностной концентрацией (загонка). Диффузия из тонкого слоя с фиксированным количеством примеси (разгонка). Глубина залегания р - п перехода.	3	
	Практические занятия	6	
	Самостоятельная работа	1	
Промежуточная аттестация за 4 семестр:		зачет с оценкой	
Всего:		98	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к материально - техническому обеспечению

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены следующие специальные помещения.

Специализированная мебель (место преподавателя, посадочные места для студентов)

Материально - техническое оснащение:

Учебная вакуумная технологическая станция “EVS FV”, стандартная комплектация 5 шт;
Учебный стенд введение в вакуумную технику “VSA 10”, базовая комплектация 2шт;
Учебный стенд введение в газовые коммуникации “GLA 10”, базовая комплектация; Система проектирования устройств автоматизации вакуумной техники “ЕАС 10”, стандартная комплектация 2шт; Система проектирования устройств автоматизации вакуумной техники “ЕАС 10”, стандартная комплектация 10шт; Комплект специализированной мебели и инструмента 1шт; 10шт; принтер 1шт.

Программное обеспечение: Windows 11 и выше; Microsoft Office Pro.

Демонстрационное оборудование и учебно - наглядные пособия: тематические стенды; плакаты.

Информационное обеспечение обучения

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы для использования в образовательном процессе. При формировании библиотечного фонда образовательной организацией выбирается не менее одного издания из перечисленных ниже печатных изданий и (или) электронных изданий в качестве основного, при этом список может быть дополнен новыми изданиями.

ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Основы электротехники, микроэлектроники и управления: учебник для среднего профессионального образования / Ю. А. Комиссаров, Л. С. Гордеев, Д. П. Вент, Г. И. Бабокин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 601 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-20477-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/565860> (дата обращения: 05.09.2025).

2. Коледов Л.А. Технология и конструкция микросхем, микропроцессоров и микро- сборок [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Л.А. Коледов. - 3-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2021. - 400 с. - ISBN 978-5-8114-0766-8. URL: <https://e.lanbook.com/book/1677504>.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Znanium.com: Электронно - библиотечная система: [сайт]. - Москва, 2011 - URL:<https://new.znanium.com/> (дата обращения: 12.01.2025). - Режим доступа: для авториз.пользователей МИЭТ.
2. ЭБС Юрайт: образовательная платформа. - Москва, 2013 - URL: <https://urait.ru/> (дата обращения: 12.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
3. Электронно - библиотечная система Лань: [сайт]. – Санкт-Петербург, 2011 - . URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 12.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая/профессиональная компетенция	Показатели освоённости компетенций	Тип оценочных мероприятий
ОК 1. Выбирать способы решения задач в профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	глубина понимания задач при работе в чистых комнатах, требования к допуску в чистые помещения, понимание техники безопасности	анализ и оценка решения тестовых заданий; анализ и оценка решения устного опроса; анализ и оценка решения письменного опроса. Тестирование Оценка решений ситуационных задач.

		Практические занятия. Деловые игры. Проектная работа (разработка мини-проекта).
ОК 4. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.	Умение работать в коллективе и выполнять в соответствии с общими задачами сменные задания	анализ и оценка решения тестовых заданий; анализ и оценка решения устного опроса; анализ и оценка решения письменного опроса. Тестирование Оценка решений ситуационных задач. Практические занятия. Деловые игры. Проектная работа (разработка мини-проекта).
ПК 3.1 Осуществлять подготовку и запуск технологического оборудования для производства изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники	выполнять подготовку и запуск технологического оборудования, применяемого для изготовления изделий твердотельной электроники; оформлять необходимую техническую документацию; заполнять сопроводительную документацию	анализ и оценка решения тестовых заданий; анализ и оценка решения устного опроса; анализ и оценка решения письменного опроса. Тестирование Оценка решений ситуационных задач. Практические занятия. Деловые игры. Проектная работа (разработка мини-проекта).
ПК 3.2 Устанавливать, контролировать и регулировать параметры и режимы технологических установок для производства изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники	измерять параметры и режимы работы технологического оборудования; регулировать параметры и режимы технологического оборудования; выполнять аварийное выключение технологического оборудования; корректировать параметры и режимы работы технологического оборудования для исключения брака в изделиях твердотельной электроники; оформлять необходимую техническую	анализ и оценка решения тестовых заданий; анализ и оценка решения устного опроса; анализ и оценка решения письменного опроса. Тестирование Оценка решений ситуационных задач. Практические занятия. Деловые игры. Проектная работа (разработка мини-проекта).

	документацию; заполнять сопроводительную документацию	
ПК 3.3 Выполнять операции технологического процесса производства изделий твердотельной электроники, приборов квантовой электроники и фотоники (по видам)	осуществлять входной контроль и подготовку материалов и изделий перед выполнением операций технологического процесса; выполнять операции технологического процесса производства изделий твердотельной электроники в соответствии с технологической документацией; оценивать качество изделий твердотельной электроники при визуальном и параметрическом контроле;	анализ и оценка решения тестовых заданий; анализ и оценка решения устного опроса; анализ и оценка решения письменного опроса. Тестирование Оценка решений ситуационных задач. Практические занятия. Деловые игры. Проектная работа (разработка мини-проекта).

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Применяются следующие модели обучения: перевернутый класс, когда студенты знакомятся с новым материалом при помощи электронных ресурсов самостоятельно дома, а на аудиторных занятиях происходит обсуждение изученного материала и выполнение практических работ.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно - образовательной среды SDO.MIET.RU

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются внутренние электронные ресурсы в различных формах.

Рабочая программа учебной дисциплины ОПЦ. 09 «Технологии создания чистых зон в микроэлектронике» по специальности среднего профессионального образования 11.02.13 «Твердотельная электроника» разработана в колледже электроники и информатики 30.04.2025 года, протокол № 6.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с директором колледжа ЭИ НИУ МИЭТ

Директор колледжа



/С.Н. Литвинова /