Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: И.О. Ректора
Дата подписания: 18.09.2025 11:33:04
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
«___»_____202__ г.
М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ 05. «Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих»
Специальность среднего профессионального образования:
11.02.13 Твердотельная электроника
Квалификация: техник

Форма обучения: очная
Нормативный срок обучения: 1 год 10 мес.
на базе среднего общего образования

Москва 2023

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 46F33D3EBE96FF113A1BB5ECC10CD7D5
Владелец: Беспалов Владимир Александрович
Действителен: с 17.04.2023 до 10.07.2024

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

1.1. Область применения программы

Программа профессионального модуля ПМ 05. «Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих» является частью основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования − программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС СПО по специальности 11.02.13 Твердотельная электроника в части освоения профессий рабочих и служащих: МДК.05.01 Выполнение работ по профессии 15916 «Оператор прецизионной фотолитографии»; МДК.05.02 Выполнение работ по профессии 16211 «Оператор элионных процессов».

1.2. **Цели профессионального моду**ля – Формирование профессиональных компетенций в области монтажа и регулировки радиоэлектронной аппаратуры и приборов.

1.3 **Количество часов на освоение программы профессионального модуля ПМ 05**:

всего – 500 часа, в том числе:

- максимальной учебной нагрузки обучающегося – часов, включая:
- обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 356 часов,
- самостоятельной работы обучающегося – 20 часов;
- учебной практики -72 часа;
- производственной практики – 72 часа.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения профессионального модуля является овладение обучающимися видами профессиональной деятельности (ВПД) : Сборка и монтаж радиоэлектронных средств различной конструктивной сложности; Регулировка и настройка радиоэлектронной аппаратуры и приборов, в том числе профессиональными (ПК):

ПК	Планируемые результаты освоения профессионального модуля		
	Знать	**Уметь**	**Иметь практический опыт**
ПК 5.1. Проводить технологические процессы формирования фоторезистивной маски изделий микроэлектроники	Технологические карты по проведению процессов фотолитографии. Методы и режимы нанесения слоя фоторезиста и вспомогательных слоев. Виды и свойства используемых материалов, их сроки годности и условия хранения. Физико-химические	Наносить фоторезист и вспомогательные слои с соблюдением технологических режимов. Оценивать качество слоя фоторезиста. Подбирать время экспонирования и травления для формирования фоторезистивной маски	Проведения технологических процессов формирования фоторезисторной маски изделий микроэлетроники

	основы процесса фотолитографии. Основные свойства фоточувствительных эмульсий и их компонентов		
ПК 5.2. Проводить оптимизацию и контроль параметров технологических процессов формирования фоторезистивной маски изделий микроэлектроники	Требования нормативной документации и технического задания. Методы оценки качества слоя фоторезистора. Правила техники безопасности при работе на используемом оборудовании. Назначение, устройство, правила эксплуатации оборудования (микроскопов, ультрафиолетовой лампы, сушильных шкафов)	Оптимизировать параметры технологических процессов для улучшения качества фоторезистивной маски. Контролировать соответствие процессов требованиям нормативной документации и технического задания. Обеспечивать безопасность работы на используемом оборудовании.	Проведения оптимизации и контроля параметров технологических процессов формирования фоторезистивной маски изделий микроэлектроники
ПК 6.1. Осуществлять проведение элионных процессов производства изделий микроэлектроники на установках ионного легирования, плазмохимического травления, осаждения и вакуумного напыления, контроль качества рабочей продукции	Основы и технологии элионных процессов, включая ионное легирование, плазмохимическое травление, осаждение и вакуумное напыление. Технические параметры и условия работы оборудования для элионных процессов. Методы контроля качества продукции микроэлектроники. Нормативные требования и стандарты в области производства микроэлектроники	Производить настройку и эксплуатацию оборудования для ионного легирования, плазмохимического травления, осаждения и вакуумного напыления. Контролировать качество рабочей продукции на различных этапах элионных процессов. Анализировать и корректировать процессы для обеспечения оптимального качества и эффективности производства	Проведения элионных процессов производства изделий микроэлектроники на установках ионного легирования, плазмохимического травления, осаждения и вакуумного напыления, контроль качества рабочей продукции
ПК 6.2. Осуществлять аттестацию установок ионного легирования, плазмохимического	Критерии и методы аттестации оборудования для элионных процессов. Технические характеристики	Проводить аттестацию установок ионного легирования, плазмохимического травления,	Опыт деятельности в аттестации установок ионного легирования, плазмохимического травления, осаждения и вакуумного

травления, осаждения и вакуумного напыления для проведения элионных процессов производства изделий микроэлектроники	и требования к оборудованию для ионного легирования, плазмохимического травления, осаждения и вакуумного напыления. Законодательные и нормативные акты в области аттестации оборудования	осаждения и вакуумного напыления. Оценивать соответствие оборудования техническим стандартам и требованиям. Разрабатывать и внедрять меры по улучшению эксплуатационных характеристик оборудования	напыления для проведения элионных процессов производства изделий микроэлектроники
ПК 6.3. Осуществлять контроль качества однослойных и многослойных полупроводниковых, диэлектрических и иных структур, прошедших элионную обработку	Методы и стандарты контроля качества однослойных и многослойных полупроводниковых, диэлектрических и иных структур. Особенности элионной обработки и её влияние на качество структур. Технологические параметры и нормы для различных типов структур	Осуществлять анализ и контроль качества структур после элионной обработки. Идентифицировать и устранять дефекты в однослойных и многослойных структурах. Применять современные методы и инструменты для точного измерения и оценки качества структур	Опыт деятельности в контроле качества однослойных и многослойных полупроводниковых, диэлектрических и иных структур, прошедших элионную обработку

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Тематический план профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименования профессиональных модулей, МДК	Всего часов *(макс. учебная нагрузка и практики)*	Объем профессионального модуля, час.						
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося					Самостоятельная работа обучающегося	
			Всего, часов	Лекции	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов	консультации	Всего, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов
	ПМ 05, час.	500	356	168	168	–	-	20	–
	МДК 05.01, час.	**178**	**178**	84	84	-	–	10	–
ПК 5.1	МДК 05.01, час.	89	89	42	42	–	–	5	–

ПК 5.2	МДК 05.01, час.	89	89	42	42	–	–	5	–
	МДК 05.02, час.	**178**	**178**	84	84	-		10	-
ПК 6.1	МДК 05. 02 час.	60	60	28	28	–		3	–
ПК 6.2	МДК 05.02, час.	60	60	28	28	–		3	–
ПК 6.3	МДК 05.02, час.	58	58	28	28	–		4	–
	УП 04.01	**72**	–	–	–	–	–	–	–
	ПП 04.01	**72**	–	–	–	–	–	–	–
ВСЕГО		**500**	**356**	**168**	**168**	**–**	**-**	**20**	**–**

Примечание: УП – учебная практика, ПП – производственная практика (по профилю специальности), МДК – междисциплинарный курс, ПМ – профессиональный модуль, ПК – профессиональная компетенция

3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю (ПМ)

Наименование профессиональн ого модуля (ПМ), междисциплинар ных курсов (МДК) и тем	**Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)**	**Объем часов**	**Коды осваиваемых элементов компетенций**
1	2	3	4
ПМ 05. Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих		**500**	
МДК.05.01. 15916 «Оператор прецизионной фотолитографии»		**178**	
Раздел 1	**Основы фотолитографии и нанесения фоторезиста**	**110**	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
Тема 1.1. Введение в фотолитографию	Лекция. Историческое развитие фотолитографии. Основные принципы фотолитографического процесса. Применение фотолитографии в современной микроэлектронике	4	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
	Практические занятия Исследовательская работа по истории фотолитографии. Анализ различных применений фотолитографии в современной микроэлектронике	4	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
	Внеаудиторная самостоятельная работа	1	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
Тема 1.2. Фоторезисторы и их свойства	Лекция. Классификация фоторезистов. Химический состав и свойства фоторезистов**.** Влияние различных факторов на свойства фоторезистов	12	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
	Практическое занятие Исследование различных типов фоторезистов. Сравнение свойств разных фоторезистов и их применение	9	ПК 5.1
	Внеаудиторная самостоятельная работа	1	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
Тема 1.3. Технология нанесения фоторезиста	Лекция. Методы нанесения фоторезиста. Подготовка поверхности перед нанесением фоторезиста. Свойства материалов и их влияние на процесс нанесения. Контроль толщины и равномерности фоторезиста	14	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
	Практическое занятие Нанесение фоторезиста на тестовую пластину. Анализ влияния различных материалов на качество нанесения	14	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.

	фоторезиста. Измерение и анализ толщины фоторезистивного слоя		
	Внеаудиторная самостоятельная работа	1	
Тема 1.4. Совмещение и экспонирование фоторезистивных масок	Принципы и техники совмещения масок. Технология экспонирования фоторезиста. Влияние параметров экспонирования на качество изображения	12	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
	Практические занятия Практика совмещения и экспонирования масок. Эксперимент с различными режимами экспонирования и их влиянием на качество	12	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
	Внеаудиторная самостоятельная работа	1	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
Тема 1.5. Проявление и обработка после экспонирования	Лекция. Процесс проявления фоторезиста. Методы и режимы проявления. Послепроявочная обработка и контроль качества	12	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
	Практические занятия Проведение проявления экспонированных образцов. Анализ качества изображения после проявления и обработки	12	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
	Внеаудиторная самостоятельная работа	1	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
Раздел 2	**Травление и финишные покрытия**	**68**	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
Тема 2.1. Травление проводниковых и резистивных слоев	Лекция. Процесс и методы травления. Контроль качества травления	10	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
	Практические занятия Травление пластин с разными условиями. Оценка и анализ качества травления	10	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
	Внеаудиторная самостоятельная работа	2	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
Тема 2.2. Финишные покрытия	Лекция. Виды финишных покрытий. Методы нанесения финишных покрытий	10	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
	Практические занятия Нанесение различных финишных покрытий. Анализ эффективности различных методов нанесения.	10	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
	Внеаудиторная самостоятельная работа	1	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
Тема 2.3. Качественный контроль и безопасность	Лекция. Стандарты и методы контроля качества. Техника безопасности и профилактика на производстве	10	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
	Практические занятия Аудит и оценка качества на примере тестовых образцов. Разработка плана обеспечения безопасности на рабочем месте	13	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
	Внеаудиторная самостоятельная работа	2	ПК 5.1., ПК 5.2., ПК 5.3.
Всего академических часов по учебному плану:		178	
Учебная нагрузка во взаимодействии с преподавателем (всего)		168	
в том числе:			
лекции		84	
Практические занятия		84	
Самостоятельная работа обучающегося (всего)		10	

в том числе:			
внеаудиторная самостоятельная работа по оформлению отчетов		10	
Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: дифференцированный зачет в 1 семестре			
МДК.05.02. Выполнение работ по профессии 16211 «Оператор элионных процессов»		**178**	
Раздел 1.	Аудит и оценка качества на примере тестовых образцов. Разработка плана обеспечения безопасности на рабочем месте	**60**	ПК 6.1.
Тема 1.1. Требования нормативной документации и технического задания	Лекции. Знакомство с основными стандартами и нормативами. Понимание технического задания и его роли в производственном процессе	8	ПК 6.1.
Тема 1.2. Технологические карты элионных процессов	Лекции. Технологии монтажа электронных компонентов Технологии металлизации керамических подложек, Бессвинцовая технология монтажа электронных компонентов, Применение лазерных технологий в микроэлектронике	12	ПК 6.1.
	Практическое занятие Создание упрощенной технологической карты для выбранного процесса	12	ПК 6.1.
	Внеаудиторная самостоятельная работа	2	ПК 6.1.
Тема 1.3. Свой-ства используемых материалов и условия хранения	Лекция. Особенности различных материалов, используемых в элионных процессах. Принципы и условия их хранения	12	ПК 6.1.
	Практические занятия Организация условий хранения для выбранных материалов	12	ПК 6.1.
	Внеаудиторная самостоятельная работа	2	ПК 6.1.
Раздел 2.	Проведение элионных процессов	**58**	ПК 6.2.
Тема 2.1. Ионное легирование и плазмохимическое травление	Лекции. Теоретические основы ионного легирования и плазмохимического травления. Параметры процессов. Основы безопасности	6	ПК 6.2.
	Практические занятия Работа на установке ионного легирования	10	ПК 6.2.
	Внеаудиторная самостоятельная работа	1	ПК 6.2.
Тема 2.2. Осаждение и вакуумное напыление	Лекции. Принципы работы установок для осаждения и вакуумного напыления. Регулировка процессов, контроль параметров	12	ПК 6.2.
	Практические занятия Настройка установки для вакуумного напыления	12	ПК 6.2.
	Внеаудиторная самостоятельная работа	1	ПК 6.2.
Тема 2.3. Физико-химические основы элионных процессов	Лекции. Понимание физико-химических принципов, лежащих в основе элионных процессов.	6	ПК 6.2.
	Практические занятия Анализ влияния физико-химических параметров на качество элионной обработки	10	ПК 6.2.
Раздел 3	Аттестация оборудования и управление качеством	**60**	ПК 6.1., ПК 6.2., ПК 6.3.
Тема 3.1. Аттестация технологического оборудования	Лекции. Процедуры и критерии аттестации оборудования. Подготовка и проведение аттестации	10	ПК 6.1., ПК 6.2., ПК 6.3.
	Практические занятия Аттестация установки плазмохимического травления	10	ПК 6.1., ПК 6.2., ПК 6.3.

Тема 3.2. Система менеджмента качества	Лекции. Основы системы менеджмента качества в микроэлектронике. Роль оператора в поддержании качества продукции	8	ПК 6.1., ПК 6.2., ПК 6.3.
	Практические занятия Разработка процедуры контроля качества для выбранного процесса	10	ПК 6.1., ПК 6.2., ПК 6.3.
Тема 3.3. Выполнение измерительных операций на мониторных (нерабочих) пластинах.	Лекция. Технологии выполнения измерительных операций на мониторных (нерабочих) пластинах.	10	ПК 6.1., ПК 6.2., ПК 6.3.
	Практические занятия. Выполнение измерительных операций после проведения тестов готовности установок для проведения элионных процессов производства изделий микроэлектроники и перевод установок в работоспособное состояние.	8	ПК 6.1., ПК 6.2., ПК 6.3.
Всего академических часов по учебному плану:		178	
Учебная нагрузка во взаимодействии с преподавателем (всего)		168	
в том числе:			
лекции		84	
Практические занятия		84	
Самостоятельная работа обучающегося (всего)		10	
в том числе:			
внеаудиторная самостоятельная работа по оформлению отчетов		10	
Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: дифференцированный зачет в 2 семестре			
Консультации		2	
Учебная практика (по профилю специальности) УП 05.01 в 1 и 2 семестрах		**72 (1 нед.)**	
Производственная практика (по профилю специальности) ПП 05.01 в 1 и 2 семестрах		**72 (1 нед.)**	
Квалификационный экзамен во 2 семестре			

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4.1. Требования к материально-техническому обеспечению

Реализация профессионального модуля ПМ 05 проводится в следующих лабораториях и цехах:

а) *Лаборатория электроники.*

ПК, National Instruments ELVIS I, National Instruments NI PXI-1033, National Instruments ELVIS II, вольтметр АВМ-1071 МСР, мультиметры DB3062 Rigol, функциональный генератор АНР-1041, универсальный генератор сигналов AFG-3021BTextronix, источники питания АТН-1221 МСР, генераторы функциональные АНР-1021, осциллографы TDS1002C-EDU 60, осциллографы TDS2004C, мультиметры DMM4020, проектор Epson EB-824H.

б) Электрорадиомонтажная мастерская

Установки измерения электрофизических параметров и механизмов тепло- и токопереноса в преобразователях различных видов энергии, комплексы температурных исследований пленочных структур материалов микроэлектроники, система температурной обработки МЭТ в контролируемой среде As-One, лабораторный комплекс по измерению электрофизических параметров полупроводниковых материалов и токоплёночных структур, лабораторный комплекс «Температурная зависи-мость темновой проводимости в пленках a-Si:H», симулятор солнечного света полного спектра Nevpost-67015, термокамера универсальная с программным управлением ТПУ-К, камера тепла и холода ТЭК-50-60, установка проектор VIEWSONIC PRO-8500, мультимедийный комплекс, компьютеры, принтеры.

в) Сборочный цех АО «Микрон»

Материально-техническое оснащение: (установка дисковой резки пластин на кристаллы ЭМ-225-М, установка монтажа кристаллов ЭМ-4085, полуатомат корпусирования компонентов MMS-i Fico Molding, автоматы микросварки Orthogyne Electronics 3700 и 3600, тестер Dage 4000) и оборудование кристального производства в АО «Микрон». Станция NI ELVIS II. Эмулятор схем NI Multisim. Графическое п/о NI LabVIEW. Полуавтомат микросварки проволочных выводов Orthogyne Electronics Model 20. Автоматы микросварки проволочных выводов УЗСА-12. Рабочее место контролера деталей и приборов на базе оптического микроскопа БИОЛАМ-М.

г) Инновационный учебно-производственный участок АО «Ангстрем»: установки ЭМ-2008, ЭМ-2048; установка ЭМ-225; микроскопы типа МБС, БИОЛАМ; установки ЭМ-4085; установка Dage 4000; установки Orthodyne Electronics M20 и M360, ЭМ-4340; установки Fico Power Line, Fico MMS-i-90T; контрольно-измерительные и испытательные операции (установка ПКВ-2); контроль герметичности изделий с использованием вакуумного оборудования (установки УКГМ, ТИ1-50, МИКРО-4).

Реализация профессионального модуля предполагает обязательную производственную практику, которую рекомендуется проводить рассредоточено.

4.2. Информационное обеспечение обучения

1. Боброва, Ю. С. Контактная фотолитография и травление тонкопленочных структур: учебное пособие / Ю. С. Боброва, Ю. Б. Цветков. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020. — 44 с. — ISBN 978-5-7038-5369-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/205373 (дата обращения: 12.01.2023).
2. Кузнецов, Г. Д. Элионная технология в микро- и наноиндустрии : учебное пособие / Г. Д. Кузнецов, А. Р. Кушхов, Б. А. Билалов. — Москва : МИСИС, 2008. — 156 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/116633 (дата обращения: 16.12.2023).
3. Элионная технология в микро- и наноиндустрии: ускоренные ионы : учебно-методическое пособие / Г. Д. Кузнецов, А. Р. Кушхов, А. А. Сергиенко, Н. А. Харламов. — Москва: МИСИС, 2012. — 128 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/116636 (дата обращения: 16.12.2023).

4.3. Общие требования к организации образовательного процесса

Организация образовательного процесса по ПМ 05 осуществляется в соответствии с расписанием занятий и содержанием соответствующих разделов основной профессиональной образовательной программы очной формы обучения, которая была разработана и утверждена колледжем самостоятельно с учетом требований рынка труда на основе ФГОС СПО для специальности 11.02.13 Твердотельная электроника.

Программа ПМ 05 обеспечивается учебно-методической документацией по разделам. Компетентностный подход в обучении предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Реализация программы ПМ 05 обеспечивается доступом каждого обучающегося к базам данных и библиотечным фондам. Освоению ПМ 05 предшествует изучение учебной

дисциплины ОПЦ 01 «Электротехника», ОПЦ 02 «Электронная техника», ОПЦ 03 «Электрорадиоизмерения».

Учебная и производственная практика (по профилю специальности) является составной частью учебного процесса и имеют целью закрепление и углубление знаний, полученных студентами в процессе обучения, приобретение необходимых умений и навыков практической работы по избранной специальности.

Обязательной формой итоговой аттестации по ПМ 05 является экзамен (квалификационный). Экзамен (квалификационный) проверяет готовность обучающегося к выполнению указанного вида профессиональной деятельности и наличия у него необходимых компетенций. Экзамен (квалификационный) проводится по окончании освоения программы профессионального модуля и представляет собой форму независимой оценки результатов обучения с участием работодателей. Условием допуска к экзамену (квалификационному) является успешное освоение обучающимися всех элементов программы ПМ 05.

Учет учебных достижений, обучающихся проводится при помощи различных форм текущего контроля: устный опрос, тестирование, контрольная работа, практическая работа.

4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Требования к квалификации педагогических (инженерно-педагогических) кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарному курсу МДК 05.01, МДК 05.02: наличие высшего профессионального образования, соответствующего профилю ПМ 05 и специальности 11.02.13 «Твердотельная электроника».

Требования к квалификации педагогических кадров, осуществляющих руководство практикой

Инженерно-педагогический состав: дипломированные специалисты – преподаватели междисциплинарных курсов, а также общепрофессиональных дисциплин: «Электротехника»; «Электронная техника»; «Электронное материаловедение»; «Электрорадиоизмерения»; «Информационные обеспечение профессиональной деятельности».

Мастера: наличие 5-6 квалификационного разряда с обязательной стажировкой в профильных организациях не реже 1-го раза в 3 года. Опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы является обязательным.

5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)

Результаты (код и наименование освоенных профессиональных компетенции, формируемых в рамках ПМ)	Критерии оценки	Формы и методы контроля и оценки

ПК 5.1. Проводить технологические процессы формирования фоторезистивной маски изделий микроэлектроники	Наносить фоторезист и вспомогательные слои с соблюдением технологических режимов. Оценивать качество слоя фоторезиста. Подбирать время экспонирования и травления для формирования фоторезистивной маски	Тестирование, пояснение конструкционных чертежей оборудования и конкретных узлов, рассмотрение технологических карт и маршрутов изготовления изделий. Устный опрос, выполнение контрольных работ, самостоятельная работа по оформлению конспекта, подготовка реферата. Для перевода процентного выполнения тестового задания в балльную оценку предлагается следующая шкала: Для перевода процентного выполнения тестового задания в балльную оценку предлагается следующая шкала: 1-49% − неудовлетворительно (2), 50-69% − удовлетворительно (3), 70-84% − хорошо (4), 85-100% − отлично (5).
ПК 5.2. Проводить оптимизацию и контроль параметров технологических процессов формирования фоторезистивной маски изделий микроэлектроники	Оптимизировать параметры технологических процессов для улучшения качества фоторезистивной маски. Контролировать соответствие процессов требованиям нормативной документации и технического задания. Обеспечивать безопасность работы на используемом оборудовании.	Тестирование, пояснение конструкционных чертежей оборудования и конкретных узлов, рассмотрение технологических карт и маршрутов изготовления изделий. Устный опрос, выполнение контрольных работ, самостоятельная работа по оформлению конспекта, подготовка реферата. Для перевода процентного выполнения тестового задания в балльную оценку предлагается следующая шкала: 1-49% − неудовлетворительно (2), 50-69% − удовлетворительно (3), 70-84% − хорошо (4), 85-100% − отлично (5).

ПК 6.1. Осуществлять проведение элионных процессов производства изделий микроэлектроники на установках ионного легирования, плазмохимического травления, осаждения и вакуумного напыления, контроль качества рабочей продукции	Производить настройку и эксплуатацию оборудования для ионного легирования, плазмохимического травления, осаждения и вакуумного напыления. Контролировать качество рабочей продукции на различных этапах элионных процессов. Анализировать и корректировать процессы для обеспечения оптимального качества и эффективности производства	Тестирование, пояснение конструкционных чертежей оборудования и конкретных узлов, рассмотрение технологических карт и маршрутов изготовления изделий. Устный опрос, выполнение контрольных работ, самостоятельная работа по оформлению конспекта, подготовка реферата. Для перевода процентного выполнения тестового задания в балльную оценку предлагается следующая шкала: 1-49% − неудовлетворительно (2), 50-69% − удовлетворительно (3), 70-84% − хорошо (4), 85-100% − отлично (5).
ПК 6.2. Осуществлять аттестацию установок ионного легирования, плазмохимического травления, осаждения и вакуумного напыления для проведения элионных процессов производства изделий микроэлектроники	Проводить аттестацию установок ионного легирования, плазмохимического травления, осаждения и вакуумного напыления. Оценивать соответствие оборудования техническим стандартам и требованиям. Разрабатывать и внедрять меры по улучшению эксплуатационных характеристик оборудования	Тестирование, пояснение конструкционных чертежей оборудования и конкретных узлов, рассмотрение технологических карт и маршрутов изготовления изделий. Устный опрос, выполнение контрольных работ, самостоятельная работа по оформлению конспекта, подготовка реферата. Для перевода процентного выполнения тестового задания в балльную оценку предлагается следующая шкала: 1-49% − неудовлетворительно (2), 50-69% − удовлетворительно (3), 70-84% − хорошо (4), 85-100% − отлично (5).

ПК 6.3. Осуществлять контроль качества однослойных и многослойных полупроводниковых, диэлектрических и иных структур, прошедших элионную обработку	Осуществлять анализ и контроль качества структур после элионной обработки. Идентифицировать и устранять дефекты в однослойных и многослойных структурах. Применять современные методы и инструменты для точного измерения и оценки качества структур	Тестирование, пояснение конструкционных чертежей оборудования и конкретных узлов, рассмотрение технологических карт и маршрутов изготовления изделий. Устный опрос, выполнение контрольных работ, самостоятельная работа по оформлению конспекта, подготовка реферата. Для перевода процентного выполнения тестового задания в балльную оценку предлагается следующая шкала: Для перевода процентного выполнения тестового задания в балльную оценку предлагается следующая шкала: 1-49% − неудовлетворительно (2), 50-69% − удовлетворительно (3), 70-84% − хорошо (4), 85-100% − отлично (5).

Рабочая программа профессионального модуля ПМ 5 «Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих» по специальности среднего профессионального образования: 11.02.13 «Твердотельная электроника» разработана и утверждена в колледже электроники и информатики 01.12.2023 года, протокол № 1.