Некоммерческое образовательное учреждение
дополнительного профессионального образования
«Центр оценки и развития квалификации НИИМЭ»
(НОУ ДПО «ЦОРК НИИМЭ»)



УТВЕРЖДАЮ
Директор

_____ Л.В. Поликарпова
«02» ноября 2026 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА – ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ПРИ ОСВОЕНИИ ПРОФЕССИИ «ОПЕРАТОР ПРЕЦИЗИОННОЙ ФОТОЛИТОГРАФИИ» ДЛЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Москва 2026

Разработчики (составитель (и)):

1. Забодаева Нина Николаевна, Руководитель проектов ЦОК АО «НИИМЭ»;
2. Арапова Ирина Александровна, Главный специалист УЦ «АО НИИМЭ»;
3. Смирнова Марина Адилевна, Главный специалист Отдел организационного развития АО «НИИМЭ».

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общая характеристика программы	3
1.1.	Общие положения	3
1.1.1.	Нормативные правовые основания разработки Программы	3
1.1.2.	Сокращения	3
1.1.3.	Требования к слушателям	3
1.1.4.	Форма обучения	3
1.1.5.	Трудоемкость освоения	4
1.1.6.	Период освоения	4
1.1.7.	Форма документа, выдаваемого по результатам освоения Программы	4
1.2.	Цель и задачи освоения Программы	4
1.2.1.	Цель освоения Программы	4
1.2.2.	Задачи освоения Программы	4
1.3.	Планируемые результаты обучения	4
1.4.	Учебно-тематический план	6
1.5.	Календарный учебный график	7
1.6.	Рабочая программа дисциплины	8
1.7.	Организационно-педагогические условия	10
1.7.1.	Требования к квалификации педагогических кадров	10
1.7.2.	Требования к материально-техническому обеспечению	10
1.7.3	Общие требования к организации учебного процесса	11
1.8.	Формы аттестации	12
1.8.1.	Промежуточная аттестация	12
1.8.2.	Итоговая аттестация	12
2	Оценочные материалы	12
2.1.	Оценочные материалы для промежуточной аттестации	12
2.1.1.	Спецификация оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	13
2.1.2.	Критерии оценки результатов выполнения тестового задания	13
2.1.3.	Критерии прохождения тестирования	13
2.1.4.	Требования к процедуре оценки	13
2.1.5.	Оценочные средства для промежуточной аттестации	14
2.1.6.	Ключи	18
2.2.	Итоговая аттестация	19

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Общие положения

1.1.1. Нормативные правовые основания разработки Программы

Нормативные правовые основания для разработки дополнительной профессиональной программы – программы профессиональной подготовки при освоении профессии «Оператор прецизионной фотолитографии» для полупроводникового производства (далее – Программа) составляют:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Министерства просвещения РФ и Министерства труда и социальной защиты РФ от 14 июля 2023 г. № 534/н об утверждении Перечня профессий рабочих;
- Профессиональный стандарт «Оператор прецизионной фотолитографии изделий микроэлектроники» Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от «21» марта 2022 г. №147н.
- Приказ Мин просвещения России от 26 августа 2020 г. № 438 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения».
- ГОСТ Р ИСО 14644-5-2005 «Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды. Часть 5. Эксплуатация».
- СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах» (разделы ЭМП, микроклимат).

1.1.2. Сокращения

СПК – Совет по профессиональным квалификациям в сфере нанотехнологий и микроэлектроники;

ЧПП – чистое производственное помещение;

ПК – профессиональная компетенция;

SMIF контейнер – контейнер для транспортировки полупроводниковых пластин;

ОП – образовательная программа;

НОК – независимая оценка квалификации.

1.1.3. Требования к слушателям

а) к обучению по Программе допускаются лица, имеющие среднее (полное) общее, среднее специальное, высшее образование, а также неоконченное среднее специальное и/или высшее образование, не имеющие рабочей профессии «Оператор прецизионной фотолитографии».

1.1.4. Форма обучения: очная, с применением дистанционных образовательных технологий.

1.1.5. Трудоемкость освоения: 120 академических часов, включая все виды контактной и самостоятельной работы.

1.1.6. Период освоения: 30 календарных дней.

1.1.7. Форма документа, выдаваемого по результатам освоения Программы: лицам, успешно освоившим дополнительную профессиональную Программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдается свидетельство о квалификации СПК в сфере нанотехнологий и микроэлектроники, свидетельство о профессии рабочего, должности служащего/ удостоверение по рабочей профессии. При освоении дополнительной профессиональной Программы параллельно с получением среднего профессионального образования и (или) высшего образования свидетельство о профессии рабочего, должности служащего/ удостоверение по рабочей профессии выдается одновременно с получением соответствующего документа об образовании и о квалификации.

1.2. Цель и задачи освоения Программы

1.2.1. Цель освоения Программы

Цель освоения Программы - обеспечение уровня профессиональной подготовки оперативного персонала участка фотолитографии, достаточного для выполнения действий по обработке продукции с необходимым качеством для полупроводникового производства в рамках приобретения квалификации «Оператор прецизионной фотолитографии изделий микроэлектроники» 4 разряда 4 уровень квалификации.

1.2.2. Задачи освоения Программы

К задачам освоения программы относятся:

- формирование у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для выполнения трудовых функций оператора прецизионной фотолитографии при изготовлении интегральных микросхем с проектными нормами до 28 нм включительно;
- изучение правил поведения персонала в чистых производственных помещениях (ЧПП);
- получение навыков работы на специальном технологическом оборудовании участка фотолитографии;
- изучение видов и причин брака процесса фотолитографии.

1.3. Планируемые результаты обучения

Для эффективного и последовательного формирования структуры Программы была сформирована матрица общепрофессиональных и профессиональных компетенций (далее

соответственно — ОК, ПК) – как ориентир для формирования общепрофессиональных и профессиональных результатов обучения специалистов в целях успешного выполнения функционала занимаемой должности.

Структура Программы учитывает сведения матрицы компетенций для формирования последовательной образовательной траектории, а именно: формирует взаимодействие частей Программы. Рациональное построение Программы устраняет проблему сложности восприятия информации, делает материал понятным, повышает надежность образовательного результата.

Части Программы определены перечнем требуемых знаний и умений для осуществления их дальнейшей трансформации в общепрофессиональные и профессиональные компетенции. Планируемые результаты обучения отражены в Таблице 1.

Таблица 1

Планируемые профессиональные результаты обучения

Код и наименование компетенции	**Раздел программы**	**Показатели освоения компетенции**		
		Знать	**Уметь**	**Практический опыт**
Общепрофессиональная компетенция (ОК)				
ОК1. Подготавливать рабочее место и вести документацию.	Тема 1. Охрана труда и техника безопасности при выполнении процессов фотолитографии. Тема 2. Электронно-вакуумная гигиена. Правила поведения персонала в Чистом производственном помещении. Тема 3. Правила работы с технологической документацией участка фотолитографии.	Требования чистых помещений классов ISO 5–7, правила работы с SMIF-контейнерами.	Оформлять сопроводительные листы, идентифицировать несоответствующую продукцию.	Выполнение правил входа/выхода из чистой зоны. Идентификация пластин и SMIF-контейнеров. Работа с сопроводительными листами.
Профессиональные компетенции (ПК)				
ПК1. Выполнять процессы нанесения, термообработки и проявления фоторезиста.	Тема 4. Технологический процесс нанесения фоторезиста. Тема 6. Технологический процесс проявления фоторезиста.	Физико-химические свойства и методы нанесения современных фоторезистов, принципы нанесения антиотражающих покрытий.	Выявлять дефекты процессов нанесения и проявления фоторезиста. Настраивать параметры процесса нанесения и проявления фоторезиста на установках.	Настройка параметров центрифугирования. Контроль толщины пленки.

Код и наименование компетенции	Раздел программы	Показатели освоения компетенции		
		Знать	Уметь	Практический опыт
ПК2. Проводить совмещение и экспонирование слоев полупроводниковой структуры.	Тема 5. Технологический процесс совмещения и экспонирования.	Основы волновой оптики (дифракция). Принципы работы оптической системы установки совмещения и экспонирования.	Проводить калибровку системы автофокуса, выполнять ручное и автоматическое совмещение слоев, корректировать дозу экспонирования по результатам измерений линейного размера.	Калибровка автофокуса сканера. Анализ причин рассовмещения слоев на пластине.
ПК3. Осуществлять метрологический контроль критических размеров.	Тема 7. Контроль параметров фоторезистивной маски.	Принципы работы оптической и электронной метрологии.	Снимать карты распределения размеров элементов, выявлять систематические рассовмещения, анализировать причины возникновения макро- и микродефектов.	Снятие карт распределения линейного размера элементов по пластине.

1.4. Учебно-тематический план

Наименование тем, видов аттестации	Трудоемкость, ак. час				
	Итого (сумма ст.3 и 7)	Виды занятий контактной работы, в т.ч.			СР[1]
		Всего контактной работы	Л[2]	ПЗ[3]	
1	2	3	4	5	7
ОП.01 Общепрофессиональный модуль					
Тема 1. Охрана труда и техника безопасности при выполнении процессов фотолитографии.	4	2	2	0	2
Тема 2. Электронно-вакуумная гигиена. Правила поведения персонала в Чистом производственном помещении.	6	4	2	2	2

[1] Самостоятельная работа
[2] Лекции
[3] Практические занятия

Наименование тем, видов аттестации	Трудоемкость, ак. час				
	Итого (сумма ст.3 и 7)	Виды занятий контактной работы, в т.ч.			СР[1]
		Всего контактной работы	Л[2]	ПЗ[3]	
Тема 3. Правила работы с технологической документацией участка фотолитографии.	4	4	2	2	0
ПМ.01 Технологические процессы фотолитографии					
Тема 4. Технологический процесс нанесения фоторезиста.	24	16	10	6	8
Тема 5. Технологический процесс совмещения и экспонирования.	30	20	10	10	10
Тема 6. Технологический процесс проявления фоторезиста.	24	16	10	6	8
Тема 7. Контроль параметров фоторезистивной маски.	24	16	10	6	8
Промежуточная аттестация	2	2	0	0	0
Итоговая аттестация	2	2	0	0	0
Всего академических часов	**120**	**82**	**46**	**32**	**38**

1.5. Календарный учебный график

Наименование тем, видов аттестации	Количество дней / ак. час						
	Д1-Д5	Д6-Д11	Д12-Д17	Д17-Д22	Д23-Д28	Д29-Д30	Итого
Тема 1. Охрана труда и техника безопасности при выполнении процессов фотолитографии.	4	=	=	=	=	=	4
Тема 2. Электронно-вакуумная гигиена. Правила поведения персонала в Чистом производственном помещении.	6	=	=	=	=	=	6
Тема 3. Правила работы с технологической документацией участка фотолитографии.	4	=	=	=	=	=	4
Тема 4. Технологический процесс нанесения фоторезиста.	=	24	=	=	=	=	24
Тема 5. Технологический процесс совмещения и экспонирования.	=	=	30	=	=	=	30
Тема 6. Технологический процесс проявления фоторезиста.	=	=	=	24	=	=	24
Тема 7. Контроль параметров	=	=	=	=	24	=	24

Наименование тем, видов аттестации	Количество дней / ак. час						
	Д1-Д5	Д6-Д11	Д12-Д17	Д17-Д22	Д23-Д28	Д29-Д30	Итого
фоторезистивной маски.							
Промежуточная аттестация	=	=	=	=	=	2	2
Итоговая аттестация	=	=	=	=	=	2	2
Всего ак. часов	**14**	**24**	**30**	**24**	**24**	**4**	**120**

1.6. Рабочая программа дисциплины

Наименование тем	Виды учебных занятий	Содержание	Кол-во ак. часов
Тема 1. Охрана труда и техника безопасности при выполнении процессов фотолитографии.	Л	Требования к охране труда и технике безопасности на участке фотолитографии. Действия персонала в нештатной/ аварийной ситуации. Правила оказания первой медицинской помощи.	2
	СР	Первая помощь при поражении электрическим током. Первая помощи при термических/ химических ожогах. Первая помощь при сердечной недостаточности.	2
Тема 2. Электронно-вакуумная гигиена. Правила поведения персонала в Чистом производственном помещении.	Л	Определение понятия «Электронно-вакуумная гигиена». Чистые производственные помещения: классификация, параметры. Правила поведения персонала в ЧПП. Регламентные работы в ЧПП. Допуск персонала в ЧПП.	2
	ПЗ	Одевание специальной технологической одежды для входа в ЧПП: последовательность, соблюдение требований НПА.	2
	СР	Виды специальной технологической одежды для ЧПП разных классов чистоты. Регламент очистки одежды. Требования к гигиене персонала.	2
Тема 3. Правила работы с технологической документацией участка фотолитографии.	Л	Формы технологической документации участка фотолитографии.	2
	ПЗ	Оформление сигнального талона.	2
Тема 4. Технологический процесс нанесения фоторезиста.	Л	Технологический процесс нанесения фоторезиста. Фоторезисты: виды, марки, характеристики, требования к условиям хранения.	10

Наименование тем	Виды учебных занятий	Содержание	Кол-во ак. часов
		Методы нанесения фоторезиста. Параметры пленки фоторезиста. Специальное технологическое оборудование для нанесения фоторезиста.	
	ПЗ	Выбор рецепта процесса нанесения фоторезиста. Нанесение пленки фоторезиста. Контроль дефектности пленки фоторезиста.	6
	СР	Виды и причины брака при проведении процесса нанесения фоторезиста.	8
Тема 5. Технологический процесс совмещения и экспонирования.	Л	Параметры процесса совмещения и экспонирования. Специальное технологическое оборудование для проведения совмещения и экспонирования полупроводниковых пластин. Фотошаблоны: конструкция, методы оценки качества. Повторяющийся дефект. Методы устранения.	10
	ПЗ	Проведение процесса совмещения и экспонирования, выбор дозы, фокуса, параметров совмещения. Контроль рассовмещения и дефектности пластины.	6
	СР	Виды и причины брака при проведении процесса совмещения и экспонирования.	8
Тема 6. Технологический процесс проявления фоторезиста.	Л	Технологический процесс проявления фоторезиста. Проявители: виды, марки, характеристики, требования к условиям хранения. Методы проявления фоторезиста. Оценка качества процесса проявления. Специальное технологическое оборудование для проявления фоторезиста.	10
	ПЗ	Выбор рецепта процесса проявления фоторезиста. Проявление фоторезиста. Контроль дефектности пленки фоторезиста.	6
	СР	Виды и причины брака при проведении процесса проявления фоторезиста.	8
Тема 7. Контроль параметров фоторезистивной маски.	Л	Методы контроля параметров ФРМ. Контроль в косом свете. Макро- и микроконтроль. Виды и причины брака процесса формирования ФРМ. Реставрация пластин.	10

Наименование тем	Виды учебных занятий	Содержание	Кол-во ак. часов
	ПЗ	Оформление реставрационного сопроводительного листа на партию пластин.	6
	СР	Макро- и микроконтроль параметров ФРМ.	8
Промежуточная аттестация		Тестирование	2
Итоговая аттестация		**Профессиональный экзамен (НОК)[4]**	**2**

1.7. Организационно-педагогические условия

Реализация программы осуществляется в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации в области образования, нормативными правовыми актами, локальными нормативными актами организации.

1.7.1. Требования к квалификации педагогических кадров

Реализация программы обеспечивается педагогическими работниками или специалистами по процессам фотолитографии, имеющими многолетний (более 5 лет) опыт работы в области процессов фотолитографии и владеющие навыками обучения персонала.

Квалификация педагогических работников должна отвечать квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках и (или) профессиональных стандартах.

1.7.2. Требования к материально-техническому обеспечению

Материально-техническое обеспечение реализации образовательной программы необходимо для проведения всех видов учебных занятий и аттестации, предусмотренных учебным планом, и соответствует действующим санитарным и гигиеническим нормам и правилам.

Материально-техническое обеспечение предполагает специальные помещения: учебные аудитории для проведения лекционных занятий и промежуточной аттестации, специализированные помещения для практической подготовки и итоговой аттестации, а также помещения для самостоятельной работы (в соответствии с утвержденным расписанием учебных занятий). Специализированные помещения укомплектованы специальной мебелью, оборудованием, расходными материалами, программным обеспечением, техническими средствами обучения и иными средствами, служащими для представления учебной информации слушателям. Подробные описание материально-технического обеспечения представлено в Таблице 3.

Таблица 3

[4] См. пункт 2.2 Программы.

Материально-техническое обеспечение реализации образовательной программы

Код и наименование компетенции	Материально-техническое обеспечение, необходимое для освоения компетенции
ОК1. Подготавливать рабочее место и вести документацию.	Помещение: - учебная аудитория (столы/стулья по количеству обучающихся). Оборудование: - персональный компьютер; - интерактивная доска/панель/проектор. Инструменты: программное обеспечение в виде офисного пакета приложений. Расходные материалы: особых требований нет. Доступ к дополнительным инструкциям и справочным материалам: не требуется.
ПК1. Выполнять процессы нанесения, термообработки и проявления фоторезиста.	
ПК2. Проводить совмещение и экспонирование слоев полупроводниковой структуры.	
ПК3. Осуществлять метрологический контроль критических размеров.	

1.7.3. Общие требования к организации учебного процесса

Общие требования к организации учебного процесса определяются локальными нормативными актами организации.

Образовательная деятельность обучающихся предусматривает следующие виды учебных занятий и учебных работ: лекции, практические занятия, самостоятельная работа, промежуточная и итоговая аттестация.

Для всех видов занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

Оценка качества освоения программы включает оценку выполнения промежуточной и итоговой аттестации. Форма и условия проведения промежуточной и итоговой аттестации доводятся до сведения обучающихся в начале обучения.

Экспертами проводится оценка освоенных выпускниками профессиональных компетенций. Оценка качества освоения программы проводится в отношении соответствия результатов освоения программы повышения квалификации заявленным целям и планируемым результатам обучения.

1.8. Формы аттестации

Оценка качества освоения программы осуществляется в форме промежуточной и итоговой аттестации слушателей.

1.8.1. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с учебно-тематическим планом и рабочей программой.

Промежуточная аттестация проводится в форме тестирования по каждой пройденной теме (Темы 1-7).

К промежуточной аттестации допускаются все слушатели. Порядок прохождения промежуточной аттестации определяется пунктом 2.1 Программы.

1.8.2. Итоговая аттестация

Освоение образовательной программы завершается итоговой аттестацией. Итоговая аттестация проводится на основе принципов объективности и независимости оценки качества подготовки слушателей. Итоговая аттестация является обязательной для слушателей.

Итоговая аттестация проводится в формате профессионального экзамена, проходящего по принципам независимой оценки квалификации на базе Совета по профессиональным квалификациям в сфере нанотехнологий и микроэлектроники.

К итоговой аттестации допускаются слушатели, в полном объеме выполнившие учебно-тематический план Программы. Порядок прохождения итоговой аттестации определяется пунктом 2.2 Программы.

2. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы обеспечивают проверку достижения планируемых образовательных результатов обучения по Программе и используются в процедурах промежуточной и итоговой аттестации.

2.1. Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Тестирование представляет собой форму проверки уровня знаний по компетенциям ОК1, ПК1-ПК3. Выполнение тестирования предполагает индивидуальную работу обучающегося.

2.1.1. Спецификация оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Образовательный результат (ПК)	№ блока/задания
ОК1. Подготавливать рабочее место и вести документацию.	Блок 1. Тестовые задания с выбором ответа: 1-5.

Образовательный результат (ПК)	№ блока/задания
ПК1. Выполнять процессы нанесения, термообработки и проявления фоторезиста.	Блок 2. Тестовые задания с выбором ответа: 6-10.
ПК2. Проводить совмещение и экспонирование слоев полупроводниковой структуры.	Блок 3. Тестовые задания с выбором ответа: 11-15.
ПК3. Осуществлять метрологический контроль критических размеров.	Блок 4. Тестовые задания с выбором ответа: 16-20.

2.1.2. Критерии оценки результатов выполнения тестового задания

1 балл	- соответствие правильному варианту ответа
0 баллов	- несоответствие правильному варианту ответа

2.1.3. Критерии прохождения тестирования

14 - 20 баллов	- тестирование пройдено
0 - 13 баллов	- тестирование не пройдено

2.1.4. Требования к процедуре оценки

Помещение:	Особых требований нет.
Оборудование:	Персональный компьютер, интерактивная доска/панель.
Инструменты:	Программное обеспечение Microsoft Word, Excel, PowerPoint, Adobe Reader.
Расходные материалы:	Особых требований нет.
Доступ к дополнительным инструкциям и справочным материалам:	Не требуется.
Норма времени:	2 ак. ч.
Требования к кадровому обеспечению оценки:	Эксперт - специалист по процессам фотолитографии.

2.1.5. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Блок 1. ОК1. Подготавливать рабочее место и вести документацию.

Задание 1

Выберите правильную последовательность одевания комплекта специальной технологической одежды перед заходом в ЧПП:

1. Перчатки, маска, комбинезон, бахилы, разовая шапочка
2. Бахилы, перчатки, маска, разовая шапочка, комбинезон
3. Маска, шапочка, комбинезон, бахилы, перчатки
4. Комбинезон, бахилы, перчатки, маска, разовая шапочка
5. Бахилы, комбинезон, бахилы, перчатки, маска, разовая шапочка

Задание 2

Что разрешено использовать в ЧПП?

1. Специальные бумага и ручка
2. Книги и журналы
3. Ювелирные изделия
4. Карандаш
5. Сотовый телефон

Задание 3

Что происходит на пластине при проведении процесса фотолитографии?

1. Перенос, заданного изображения на поверхность пластины.
2. Травление диэлектрических слоёв.
3. Напыление металлических слоёв.
4. Термический отжиг.
5. Создание легированных областей.

Задание 4

Для чего перед входом в ЧПП производится переодевание в специальную технологическую одежду?

1. Для погашения статического электричества.
2. Защита человека от воздействия электрического тока.
3. Защитить технологический процесс от загрязнений, выделяемых человеком.
4. Снизить влияние радиоактивного излучения на человека
5. Оградить человека от хим. реактивов.

Задание 5

Как движется воздух в ЧПП?

1. От пола к потолку.

2. От потолка к полу.

3. Затягивается потолком и полом.

4. Выходит из потолка и пола одновременно.

5. Воздух в чистом помещении движется под непрямым углом к полу.

Блок 2. ПК1. Выполнять процессы нанесения, термообработки и проявления фоторезиста.

Задание 6

Что такое ГМДС?

1. Химикат, необходимый для улучшения адгезии фоторезиста

2. Специальный газ, которым продувается линза сканера

3. Ёмкость для хранения проявителя

4. Название одного из типов фоторезиста

5. Инертный газ

Задание 7

Выберите правильную последовательность обработки пластин при проведении процессов фотолитографии?

1. Нанесение, экспонирование, ПЭТ, проявление

2. Нанесение, экспонирование, проявление, ПЭТ

3. Нанесение, экспонирование, ПЭТ, проявление

4. Нанесение, проявление, экспонирование, ПЭТ

5. Нанесение, проявление, ПЭТ, экспонирование

Задание 8

Чем отличаются друг от друга фоторезисты разных типов?

1. Вязкостью

2. Светочувствительностью

3. Электрическим сопротивлением

4. Стойкостью к механическим повреждениям

5. Условиями хранения

Задание 9

Что происходит с пластиной во время проявления фоторезиста?

1. Пластина остывает до комнатной температуры

2. Уменьшается дефектность на пластине

3. Фоторезист из прозрачного становится окрашенным

4. Из скрытого изображения формируется фоторезистивная маска

5. Увеличивается дефектность на пластине

Задание 10

Что такое адгезия?

1. Сцепление двух различных поверхностей.

2. Отталкивание двух различных поверхностей.

3. Расщепление двух различных поверхностей.

4. Диффузия двух различных поверхностей.

5. Совмещение двух различных поверхностей.

Блок 3. ПК2. Проводить совмещение и экспонирование слоев полупроводниковой структуры.

Задание 11

Если при измерении тёмного элемента значение больше необходимого, что нужно сделать с дозой экспонирования?

1. Увеличить дозу

2. Уменьшить дозу

3. Оставить как есть, так как за размер отвечает только толщина фоторезиста

4. Проэкспонировать пластину с той же дозой второй раз

5. Изменить фокусное расстояние

Задание 12

Что такое процесс экспонирования?

1. Процесс проявления фоторезиста.

2. Процесс сушки фоторезиста.

3. Процесс засветки фоторезиста через фотошаблон.

4. Процесс засветки края пластины.

5. Процесс отмывки края пластины.

Задание 13

Для чего в процессе фотолитографии используется фотошаблон?

1. На фотошаблоне содержится изображение топологии, которую необходимо сформировать на поверхности пластины.

2. Фотошаблон используется для фокусировки экспонирующего излучения.

3. Фотошаблон используется для перекрытия экспонирующего излучения.

4. На фотошаблоне содержится изображение готового чипа.

5. Фотошаблон используется для уменьшения дозы экспонирующего излучения.

Задание 14

Что такое пелликл?

1. Плёнка на обратной стороне фотошаблона, защищающая топологический рисунок фотошаблона от привносимых дефектов.

2. Слой, снижающий количество дефектов, при нанесении фоторезиста.

3. Покрытие, защищающее зрачок объектива установки экспонирования от микрочастиц.

4. Заслонка сопла подачи фоторезиста в установке нанесения и проявления.

5. Металлический край фотошаблона, предотвращающий сколы.

Задание 15

В какую установку загружается фотошаблон?

1. Установку нанесения и проявления фоторезиста.

2. Установку совмещения и экспонирования.

3. Установку контроля совмещения.

4. Установку измерения линейных размеров.

5. Установку визуального контроля.

Блок 4. ПК3. Осуществлять метрологический контроль критических размеров.

Задание 16

Кто имеет право открыть сигнальный талон на партию?

1. Только ведущий инженер-технолог участка

2. Ведущий инженер-технолог, линейный инженер-технолог

3. Только начальник смены по сообщению от оператора

4. Оператор

5. Представитель службы качества.

Задание 17

Какие параметры ФРМ нельзя проконтролировать в оптическом микроскопе?

1. Толщину фоторезиста

2. Наличие/отсутствие дефектов ФРМ

3. Недопрояв

4. Соответствие ФРМ номеру ФШ согласно сопроводительному листу

5. Рассовмещение слоев

Задание 18

Что проверяется во время проведения операции контроля точности совмещения ФРМ?

1. Совмещение слоёв фоторезиста между собой

2. Сдвиг маски относительно базового среза пластины

3. Точность юстировки лазера сканера

4. Точность совмещения ФРМ с лежащим ниже слоем

5. Величина дозы экспонирования

Задание 19

Выберите правильную последовательность измерительных операций при контроле ФРМ?

1. Контроль в “косом” свете, контроль рассовмещения, контроль линейного размера, оптический контроль под микроскопом

2. Контроль рассовмещения, контроль линейного размера, контроль в “косом” свете, оптический контроль под микроскопом

3. Контроль рассовмещения, контроль в “косом” свете, контроль линейного размера, оптический контроль под микроскопом

4. Контроль линейного размера, контроль рассовмещения, контроль в “косом” свете, оптический контроль под микроскопом

5. Контроль линейного размера, контроль в “косом” свете, контроль рассовмещения, оптический контроль под микроскопом

Задание 20

Что делать если результаты линейных размеров не удовлетворяют границам спецификации?

1. Отметить несоответствие в СЛ (сопроводительный лист) и передать на следующий участок.

2. Партию отдать на реставрацию и переделать с корректировкой режима обработки.

3. Партию забраковать.

4. Партию вернуть на предыдущий участок.

5. Оставить партию до следующей смены.

2.1.6. Ключи

№	Правильный вариант ответа	№	Правильный вариант ответа
1	3	11	1
2	1	12	3
3	1	13	1
4	3	14	1
5	2	15	2
6	1	16	2
7	1	17	1
8	2	18	4
9	4	19	1
10	1	20	2

2.2. Итоговая аттестация (профессиональный экзамен НОК)

Прохождение профессионального экзамена (Независимая оценка квалификации) по Профессиональному стандарту № 1526 «Оператор прецизионной фотолитографии изделий микроэлектроники» (утвержден Приказом Минтруда России от «21» марта 2022 № 147н), профессиональная квалификация «Оператор прецизионной фотолитографии изделий микроэлектроники» 4 разряда 4 уровень квалификации.