

**Компетентностно-квалификационная характеристика выпускника ОП ВО (компетентностная модель выпускника)**

**по направлению подготовки 11.04.04. «Электроника и нанoeлектроника»**

**Направленность (программа) «Физика, химия и технология поверхностей и межфазных границ»**

**Тип профессиональной деятельности производственно-технологический, научно-исследовательский**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование дескриптора достижения компетенции	Код ПС и ТФ	Квалификационные требования к выбранной ТФ
<b>РПД «Методологические основы научного познания» (Б1.Б 1)</b>				
ОПК – 1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	ИОПК-1.1 Изучает современные научные издания, интересуется современными решениями проблем в своей области	Знать – классификации научных изданий Уметь – интеллектуально обрабатывать научную информацию Владеть – научными решениями проблем в своей области		
	ИОПК-1.2 Анализирует решение проблем в комплексе, используя знания в смежных дисциплинах	Знать – профессиональные подходы к анализу комплексных проблем Уметь – анализировать междисциплинарные комплексы научного знания Владеть – профессиональным анализом проблем своей научной области		
	ИОПК-1.3 Предлагает новые или модифицированные пути решения проблем, критически их оценивает	Знать – критические способы оценки проблем Уметь – модифицировать пути решения профессиональных проблем Владеть – адекватными технологиями выбора способов решения проблем		
УК – 1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИУК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя её составляющие и связи между ними.	Знать – основы системного подхода к анализу проблемных ситуаций Уметь – совмещать критическую аналитику и творческую чувствительность к проблемным ситуациям Владеть – способами критического анализа проблемных ситуаций		
	ИУК-1.2. Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и	Знать – теорию информации Уметь – определять пробелы в информации о проблемной ситуации		

	проектирует процессы по их устранению.	Владеть – проективными способами устранения пробелов в информации		
	ИУК-1.3. Критически оценивает надёжность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников.	Знать – формы критического отношения к информации Уметь –осуществлять позитивный Cleaning информации и креативно управлять информацией из разных источников Владеть – креативными способами управления информацией		
	ИУК-1.4. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов.	Знать теорию аргументации Уметь аргументировать стратегии решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов Владеть стратегическим мышлением		
	ИУК-1.5. Предлагает к реализации различные стратегии, определяет возможные риски и пути их устранения.	Знать – теорию стратегического мышления Уметь – использовать различные стратегии Владеть – технологиями определения рисков и путями их устранения		
УК – 5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	ИУК-5.1. Анализирует важнейшие идеологические и ценностные системы, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывает актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии.	Знать - важнейшие идеологические и ценностные системы научного знания Уметь – анализировать с учетом разнообразия идеологические и ценностные системы научного знания Владеть – способами их использования при социальном и профессиональном взаимодействии.		

	ИУК-5.2. Выстраивает социальное и профессиональное взаимодействие с учетом особенностей деловой и общей культуры представителей других этносов и конфессий, различных социальных групп.	Знать – рефлексивные особенности общекультурного взаимодействия Уметь – выстраивать социальное и профессиональное взаимодействие с учетом особенностей деловой и общей культуры представителей других этносов и конфессий, различных социальных групп. Владеть – креативным основанием межкультурного взаимодействия		
	ИУК-5.3. Обеспечивает создание недискриминационной среды для участников межкультурного взаимодействия при личном общении и при выполнении профессиональных задач.	Знать – рефлексивные способы создания недискриминационной среды взаимодействия Уметь – создавать недискриминационную среду взаимодействия Владеть – креативными способами межкультурного взаимодействия		
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	ИУК-3.1. Вырабатывает стратегию командной работы и на ее основе организует отбор членов команды для достижения поставленной цели;	Знать: - стратегии сотрудничества и достижения поставленной цели. Уметь: - определять социальные роли в команде; - вырабатывать стратегии сотрудничества и достижения поставленной цели. Владеть: - способностью определять социальные роли в команде		
	ИУК-3.2. Организует и корректирует работу команды, в т.ч. на основе коллегиальных решений	Знать: - методы работы в команде с учетом уровня знаний и навыков членов команды; Уметь: - планировать работу команды;		

		<p>- корректировать работу команды с учетом интересов, особенностей поведения группы</p> <p>Владеть:</p> <p>- способностью планировать и корректировать работу команды с учетом интересов, особенностей поведения группы</p>		
	<p>ИУК-3.3. Разрешает конфликты и противоречия при деловом общении на основе учета интересов всех сторон</p>	<p>Знать:</p> <p>- методы разрешения конфликтов при деловом общении на основе учета интересов всех сторон.</p> <p>Уметь:</p> <p>- разрешать конфликты при деловом общении на основе учета интересов всех сторон.</p> <p>Владеть:</p> <p>-способностью разрешать конфликты при деловом общении на основе учета интересов всех сторон</p>		
	<p>ИУК-3.4. Организует дискуссии по заданной теме и обсуждение результатов работы команды с привлечением оппонентов разработанным идеям</p>	<p>Знать:</p> <p>- методы организации дискуссии и обсуждения результатов работы команды;</p> <p>Уметь:</p> <p>- организовать дискуссию и обсуждение результатов работы;</p> <p>Владеть:</p> <p>-способностью организовать дискуссию и обсудить результаты работы команды</p>		
	<p>ИУК-3.5. Делегирует полномочия членам команды и распределяет поручения, дает обратную связь по результатам, принимает ответственность за общий результат</p>	<p>Знать:</p> <p>- методы планирования командной работы и распределения поручений;</p> <p>Уметь:</p> <p>- планировать командную работу и распределять поручения;</p> <p>Владеть:</p> <p>- способностью планировать командную работу и распределять поручения;</p>		

<p>УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки</p>	<p>ИУК-6.1. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), целесообразно их использует для успешного выполнения порученного задания.</p>	<p>Знать: - свои ресурсы и возможности, оптимально их использовать. Уметь: - оценивать свои ресурсы и возможности, оптимально их использовать. Владеть: - способностью оценивать свои ресурсы и возможности, оптимально их использовать.</p>		
<p><b>РПД «Иностранный язык в сфере профессиональной деятельности» (Б1.Б 2)</b></p>				
<p>УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</p>	<p>ИУК-4.1. Устанавливает контакты и организует общение в соответствии с потребностями совместной деятельности, используя современные коммуникационные технологии.</p>	<p>Знать: - особенности социокультурной и научно-производственной сфер стран изучаемого языка, существенные для профессиональной деятельности; - основные реалии страны изучаемого языка; - поведенческие модели носителей изучаемого языка Уметь: - проявлять толерантность и открытость при общении; - предотвращать появление стереотипов, предубеждений по отношению к собственной и иным культурам; - пользоваться современными мультимедийными средствами; - воздействовать на партнера с помощью различных коммуникативных стратегий, соблюдая формат профессионального межкультурного общения; Владеть: - стратегиями общения, принятыми в академической и профессиональной среде, с</p>		

		<p>учетом менталитета представителей другой культуры;</p> <p>- навыками работы с речевыми средствами для общения на общенаучные и узкоспециальные темы.</p>		
	<p>ИУК-4.3. Составляет типовую деловую документацию для академических и профессиональных целей на иностранном языке. Составляет академические и (или) профессиональные тексты на иностранном языке.</p>	<p>Знать:</p> <p>- особенности иностранного языка (фонетические, лексико-грамматические и стилистические);</p> <p>- логико-композиционные, языковые особенности и специфические языковые средства изучаемого иностранного языка, отражающие нормы речевого поведения в практике межкультурного делового сотрудничества;</p> <p>- особенности языка конкретного направления подготовки</p> <p>Уметь:</p> <p>- пользоваться современными мультимедийными средствами;</p> <p>создавать тексты в устной и письменной формах в академической/деловой и профессионально ориентированных сферах на иностранном языке, в т.ч. представляя достижения отечественной науки и производства</p> <p>Владеть:</p> <p>- навыками работы с различными типами деловой документации в ходе решения академических и профессиональных задач</p>		
	<p>ИУК-4.4. Организует обсуждение результатов исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях на русском</p>	<p>Знать:</p> <p>- особенности иностранного языка (фонетические, лексико-грамматические и стилистические);</p> <p>- логико-композиционные, языковые особенности и специфические языковые средства изучаемого</p>		

	<p>языке, выбирая подходящий формат.</p>	<p>иностранного языка, отражающие нормы речевого поведения в практике межкультурного делового сотрудничества;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- факты, события в производственной и научной сферах;</li> <li>- особенности языка конкретного направления подготовки;</li> <li>- специфику ведения дискуссии на иностранном языке</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пользоваться современными мультимедийными средствами;</li> <li>- понимать/интерпретировать устные и письменные аутентичные тексты;</li> </ul> <p>воздействовать на партнера с помощью различных коммуникативных стратегий, соблюдая формат профессионального межкультурного общения</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- стратегиями общения, принятыми в академической и профессиональной среде, с учетом менталитета представителей другой культуры;</li> <li>- навыками работы с информацией о достижениях в области российской и зарубежной науки, экономики, культуры;</li> <li>- навыками работы с речевыми средствами для общения на общенаучные и узкоспециальные темы.</li> </ul>		
	<p>ИУК-4.5. Представляет результаты исследовательской и проектной деятельности на различных публичных</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности иностранного языка (фонетические, лексико-грамматические и стилистические);</li> </ul>		

	<p>мероприятиях, участвует в академических и профессиональных дискуссиях на иностранном языке.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- логико-композиционные, языковые особенности и специфические языковые средства изучаемого иностранного языка, отражающие нормы речевого поведения в практике межкультурного делового сотрудничества;</li> <li>- факты, события в производственной и научной сферах;</li> <li>- особенности языка конкретного направления подготовки;</li> <li>- специфику ведения дискуссии на иностранном языке.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пользоваться современными мультимедийными средствами;</li> <li>- создавать тексты в устной и письменной формах в академической/деловой и профессионально ориентированных сферах на иностранном языке, в т.ч. представляя достижения отечественной науки и производства;</li> <li>- понимать/интерпретировать устные и письменные аутентичные тексты;</li> <li>- воздействовать на партнера с помощью различных коммуникативных стратегий, соблюдая формат профессионального межкультурного общения</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- стратегиями общения, принятыми в академической и профессиональной среде, с учетом менталитета представителей другой культуры;</li> <li>- навыками работы с информацией о достижениях в области российской и зарубежной науки, экономики, культуры;</li> </ul>		
--	--	--	--	--



		- навыками работы с речевыми средствами для общения на общенаучные и узкоспециальные темы.		
РПД «Методы математического моделирования в научных исследованиях» ( ____ Б1.Б3 ____ )				
ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы	ИОПК-2.1 Использует компьютерные программы для исследований	Знать: - как использовать компьютерные программы для исследований - как составлять компьютерные программы Уметь: - использовать компьютерные программы для исследований Владеть: - способами и навыками составления компьютерных программ для исследований		
	ИОПК-2.2 Составляет отчеты о проделанной работе, защищает результаты своей работы, аргументированно отвечает на вопросы и замечания	Знать: - чтобы аргументированно отвечать на вопросы и замечания - свою работу, чтобы защищать ее результаты Уметь: - составлять отчеты о проделанной работе - аргументированно отвечает на вопросы и замечания Владеть: - способами составления отчетов о проделанной работе		
ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения	ИОПК-4.1 Анализирует функциональные возможности специализированных программ	Знать: - функциональные возможности специализированных программ Уметь: - анализировать функциональные возможности специализированных программ Владеть: - возможностью использовать специализированные программы		

исследований и решения инженерных задач	ИОПК-4.2 Составляет математические модели исследуемых объектов	Знать: - принципы построения математических моделей Уметь: - составлять математические модели исследуемых объектов Владеть: - способами и приемами составления математических моделей исследуемых объектов		
	ИОПК-4.3 Интерпретирует полученные результаты в ходе математического моделирования	Знать: - научные основы, чтобы обсуждать и интерпретировать полученные результаты в ходе математического моделирования Уметь: - интерпретировать и объяснять полученные результаты в ходе математического моделирования Владеть: - знаниями, чтобы обсуждать полученные результаты в ходе математического моделирования		
<b>РПД «Актуальные проблемы современной науки и техники в области нанoeлектроники» (Б1.Б 4)</b>				
ОПК-3 Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	ИОПК-3.1 Изучает современные научные издания, интересуется современными решениями проблем в области нанoeлектроники	Знать: - основные методы и методики поиска информации на различных носителях, используя основные принципы информатики для нахождения достоверных сведений в области нанoeлектроники; Уметь: - самостоятельно находить и формулировать суть проблемы в области нанoeлектроники; Владеть: - информацией по широкому кругу вопросов в нанoeлектронике, используя информацию из современных научных изданий.		

	ИОПК-3.2 Анализирует достоинства и недостатки известных решений в области нанoeлектроники	Знать: - достоинства и недостатки известных решений в области нанoeлектроники; Уметь: - анализировать достоинства и недостатки известных решений в области нанoeлектроники; Владеть: - навыками анализа известных решений в области нанoeлектроники.		
	ИОПК-3.3 Предлагает собственные решения в исследуемой проблематике	Знать: - основные задачи, направления, тенденции и перспективы развития нанотехнологии; Уметь: - разрабатывать технологический алгоритм создания твердотельной среды для формирования электронного устройства; - предлагать новые области научных исследований и разработок, - новые методологические подходы к решению задач в области нанотехнологии; Владеть: - навыками формирования оригинальных решений при разработке технологических алгоритмов.		
<b>РПД «Физико-химические методы контроля процессов производства ИЭТ» (Б1.В.ОД.1)</b>				
ПКС-2 Способен определять и устранять причины отклонения параметров технологических операций от заданных	ИПКС -2.1. Работает с контрольно-измерительным оборудованием и решает типовые задачи технологического характера	Знать: - общую характеристику физико-химических и инструментальных методов анализа; - методы разделения и концентрирования; - основные показатели аналитического контроля производств Уметь: - решать типовые задачи аналитической химии;	ПС 40.006 ТФ А/06.7	<u>Трудовые знания:</u> — Программы статистического анализа — Параметры используемого оборудования <u>Трудовые действия:</u> — Измерение параметров отдельных технологических операций

		<p>- работать с контрольно-измерительным оборудованием</p> <p>Владеть:</p> <p>- навыками измерения физико-химических параметров технологических операций характерными методами контроля</p>		<p>— Анализ результатов измерения и определение отклонений выходных параметров продукции</p>
<p>ПКС-3 Способен к расчёту режимов и контролю конкретного технологического процесса</p>	<p>ИПКС – 3.1. Организует и проводит экспериментальные исследования, используя современные средства и методы контроля процессов производства изделий электронной техники</p>	<p>Знать:</p> <p>- инструментальные методы анализа;</p> <p>- современные средства и методы аналитического контроля процессов производства изделий электронной техники;</p> <p>- виды погрешностей химического анализа</p> <p>Уметь:</p> <p>- определять химический состав веществ и материалов;</p> <p>- работать с современным аналитическим оборудованием</p> <p>Владеть:</p> <p>- электрохимическими, оптическими и другими методами анализа;</p>	<p>ПС 40.006 ТФ В/03.7</p>	<p><u>Трудовые знания:</u></p> <p>— Методы контроля базовых технологических процессов нанoeлектроники</p> <p>— Основы технологических процессов</p> <p>— Возможности используемого оборудования</p> <p>— Предназначение, современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов</p> <p><u>Трудовые умения:</u></p> <p>— Иметь опыт работы на оборудовании организации</p> <p>— Оперировать технологическим и измерительным оборудованием</p> <p>— Производить расчеты технологических параметров операций</p> <p>— Безопасно вести работы по данной функции</p> <p>— Составлять отчеты</p> <p><u>Трудовые действия:</u></p> <p>— Контроль технологических процессов</p>

				— Анализ полученных результатов и при необходимости введение корректив в режимы технологических операций
<b>РПД «Проектирование, технология и электронная гигиена в электронной компонентной базе» (Б1.В.ОД.2)</b>				
ПКС -4 Способен к разработке новых технологий производства изделий электронной техники	ИПКС – 4.1. Разрабатывает пооперационный маршрутный (сопроводительный) лист и технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы, позволяющие разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники;</li> <li>- методы определения классов чистоты помещений;</li> <li>- современные системы воздухоочистки;</li> <li>- классы чистоты чистых помещений</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять необходимый класс чистоты производственных помещений для определенных задач;</li> <li>- разрабатывать пооперационный маршрут на основные технические процессы производства материалов и изделий электронной техники;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основами разработки технических заданий на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники</li> </ul>	<p>ПС 40.006 ТФ В/04.7</p>	<p><u>Трудовые знания:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Предназначение, современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов</li> </ul>
			<p>ПС 40.006 ТФ В/01.7</p>	<p><u>Трудовые действия:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Расчет режимов технологического процесса для конкретной технологии</li> </ul> <p><u>Трудовые умения:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Владеть методами сбора данных, изучения, анализа и обобщения научно-технической информации</li> <li>— Измерять электрофизические параметры формируемых наноразмерных слоев и изделий</li> <li>— Проводить анализ и определять причины отклонения параметров</li> <li>— Производить расчеты режимов технологических операций</li> </ul> <p><u>Трудовые знания:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Технический английский язык</li> <li>— Физико-химические основы и ограничения базовых технологических процессов наноэлектроники</li> <li>— Физика твердого тела</li> </ul>
	ИПКС – 4.2. Проектирует устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы, позволяющие проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований;</li> <li>- тенденции современного развития технологической базы микроэлектроники;</li> <li>- физико-химические свойства поверхности;</li> <li>- методики расчета концентрации микрочастиц;</li> </ul>		

		<p>- виды фильтров, применяемых в чистых помещениях</p> <p>Уметь:</p> <p>- оценивать характеристики основных устройств, используемых в электронике;</p> <p>- проводить простейшие измерения параметров полупроводниковых устройств</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>— Физика полупроводниковых наноразмерных приборов</li> <li>— Неорганическая химия, физическая химия</li> <li>— Правила техники безопасности</li> <li>— Базовые технологические процессы и маршруты нанoeлектроники</li> <li>— Методы исследования структур</li> <li>— Мировой опыт развития технологических процессов изготовления нанoeлектронного изделия; опыт разработки нанoeлектронной элементной базы изделия</li> </ul>
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	ИУК-2.3. Разрабатывает план реализации проекта с учетом возможных рисков реализации и возможностей их устранения, планирует необходимые ресурсы, в том числе с учетом их заменяемости.	<p>Уметь:</p> <p>- разрабатывать план реализации проекта с учетом возможных рисков реализации и возможностей их устранения, планировать необходимые ресурсы, в том числе с учетом их заменяемости</p> <p>Владеть:</p> <p>- навыками определения и устранения возможных рисков реализации проекта</p>		
	ИУК-2.4. Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта.	<p>Уметь:</p> <p>- осуществлять мониторинг хода реализации проекта, корректировать отклонения,</p> <p>- вносить дополнительные изменения в план реализации проекта,</p> <p>- уточнять зоны ответственности участников проекта.</p>		

	ИУК-2.5. Предлагает процедуры и механизмы оценки качества проекта, инфраструктурные условия для внедрения результатов проекта.	Знать: - процедуры и механизмы оценки качества проекта, инфраструктурные условия для внедрения результатов проекта. Уметь: - определять качество проекта		
<b>РПД «Специальные процессы и аппараты производства изделий электронной техники» (Б1.В.ОД.3)</b>				
ПКС -1 Способен к измерению и анализу результатов измерений параметров технологических операций	ИПКС – 1.3. Анализирует результаты измерений на основе методик расчета химических, дистилляционных, кристаллизационных и мембранных методов глубокой очистки веществ	Знать: - классификацию и методы получения высокочистых веществ; - ректификационные, кристаллизационные и мембранные методы очистки Уметь: - оценивать предельные возможности химических методов; - анализировать полученные результаты расчетов параметров технологических операций на основе химических, дистилляционных, кристаллизационных и мембранных методов глубокой очистки веществ; Владеть: - навыками определения требуемых методов очистки веществ; - навыками расчетов специальных аппаратов химической технологии	ПС 40.006 ТФ А/02.7	<u>Трудовые знания:</u> — Технический английский язык — Технологические режимы оборудования

<p>ПКС -4 Способен к разработке новых технологий производства изделий электронной техники</p>	<p>ИПКС – 4.2. Проектирует устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований</p>	<p>Знать:  - методы измерения параметров технологических процессов;  - методы контроля и анализа рабочих параметров и содержания примесей;  - методы расчета процессов в промышленных аппаратах, выбора их конструкции  Уметь:  - измерять физические параметры технологических процессов;  - измерять концентрацию примеси;  - определять технологические показатели работы аппаратов;  Владеть:  - навыками применения спектральных и массспектрометрических методов анализа конденсированных веществ;  - навыками применения хроматографического метода анализа газов;  - навыками проектирования специальных аппаратов химической промышленности</p>	<p>ПС 40.006 ТФ В/01.7</p>	<p><u>Трудовые знания:</u>  — Неорганическая химия, физическая химия  — Правила техники безопасности  — Базовые технологические процессы и маршруты нанoeлектроники  — Методы исследования структур</p>
<p>РПД «Технология автоматизации производства» (Б1.В.ОД.4)</p>				
<p>ПКС-3 Способен к расчёту режимов и контролю конкретного технологического процесса</p>	<p>ИПКС – 3.2. Создает математические модели для контроля конкретного технологического процесса</p>	<p>Знать:  - принципы моделирования физико-химических процессов;  - методы управления технологическими процессам  - математическое описание элементов и систем автоматического управления;  Уметь:  - моделировать физико - химические процессы;  - выбирать соответствующие методы решения экспериментальных и теоретических задач;  Владеть:</p>	<p>ПС 40.006 ТФ В/03.7</p>	<p><u>Трудовые знания:</u>  — Основы технологических процессов  <u>Трудовые умения:</u>  — Производить расчеты технологических параметров операций</p>



		- навыками построения математических моделей для контроля конкретного технологического процесса		
ПКС -4 Способен к разработке новых технологий производства изделий электронной техники	ИПКС – 4.3. Применяет средства автоматизации производства материалов и изделий электронной техники	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы проектно-конструкторских разработок и нормативно-методических требования изготовления изделий электронной техники.</li> <li>- проблемы автоматического управления.</li> </ul> <p>Основные понятия, терминология</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- фундаментальные принципы и алгоритмы управления.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять современные разработки прикладного программного обеспечения;</li> <li>- измерять технологические параметры процессов производства изделий электронной техники</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знаниями о технических средствах автоматизации и основных видах автоматизированных систем.</li> <li>- навыками автоматизации процессов производства материалов и изделий электронной техники</li> </ul>	ПС 40.006 ТФ В/01.7	<p><u>Трудовые знания:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Технический английский язык</li> <li>— Физико-химические основы и ограничения базовых технологических процессов наноэлектроники</li> <li>— Математический аппарат, высшая математика, математический анализ, методы статистического анализа</li> <li>— Базовые технологические процессы и маршруты наноэлектроники</li> <li>— Методы физико-технологического моделирования</li> <li>— Мировой опыт развития технологических процессов изготовления наноэлектронного изделия; опыт разработки наноэлектронной элементной базы изделия</li> </ul>
<b>РПД «Процессы микро- и нанотехнологии» (Б1.В.ОД.5)</b>				
ПКС -1 Способен к измерению и анализу результатов измерений параметров технологических операций	ИПКС – 1.1. Измеряет параметры отдельных технологических операций	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы диагностического контроля поэтапных технологических операции при изготовлении ИС;</li> <li>- литографические операции при изготовлении ИС;</li> <li>- процессы нанесение полупроводниковых/металлических/ диэлектрические слоев при изготовлении ИС.</li> </ul> <p>Уметь:</p>	ПС 40.006 ТФ А/02.7	<p><u>Трудовые действия:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Статистический анализ технологических параметров операций</li> <li>— Определение и устранение причин отклонения параметров технологических операций от заданных</li> </ul> <p><u>Трудовые умения:</u></p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать каждую структуру после каждой технологической операции с точки зрения пригодности его использования для следующей операции;</li> <li>- применять и интенсифицировать литографические операции при изготовлении ИС;</li> <li>- применять и интенсифицировать процессы нанесения полупроводниковых/металлических/диэлектрические слоев при изготовлении ИС</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками использования компьютерных технологий для решения задач диагностического контроля поэтапных технологических операции при изготовлении ИС;</li> <li>- навыками использования компьютерных технологий для решения литографических задач с точки зрения его контроля в поэтапных технологических операции при изготовлении ИС;</li> <li>- методиками построения и анализа физико-математических моделей, моделирующих работу полупроводниковых/металлических/диэлектрические слоев.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>— Измерять электрофизические параметры формируемых наноразмерных слоев и изделий</li> <li>— Проводить анализ и определять причины отклонения параметров</li> <li>— Работать с документацией</li> <li>— Работать с контрольно-измерительным оборудованием, используемым в нанoeлектронике</li> </ul> <p><u>Трудовые знания:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Технический английский язык</li> <li>— Технологические режимы оборудования</li> <li>— Регламенты, стандарты (по технике безопасности, вакуумной гигиене, чистым зонам)</li> </ul> <p>Программы статистического анализа</p>
<p>ПКС-2 Способен определять и устранять причины отклонения параметров технологических операций от заданных</p>	<p>ИПКС – 2.2. Применяет основы технологии производства полупроводниковых изделий для налаживания операции их производства</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные виды и области применения литографических процессов;</li> <li>- правила подготовки поверхности для проведения фотолитографии для различных типов ИЭТ;</li> <li>- классы фоторезистов, правила их нанесения и хранения, на поверхность подложки.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять полученные знания о литографических процессах в зависимости от требуемых типах изготовления ИЭТ;</li> </ul>	<p>ПС 40.006 ТФ А/06.7</p>	<p><u>Трудовые знания:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Программы статистического анализа</li> <li>— Параметры используемого оборудования</li> <li>— Установленные нормы на параметры изделия</li> </ul> <p><u>Трудовые умения:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Проводить анализ и определять причины отклонения параметров технологического процесса от заданных</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять навыки подготовки поверхностей в зависимости от типов ИЭТ;</li> <li>- определять пригодность применения фоторезистов для различных типов подложек;</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками применения основ технологии производства МОП-транзисторов;</li> <li>- методиками нанесения фоторезистов на различные типы подложек используемых при производстве ИЭТ;</li> <li>- навыками очистки различных типов поверхностей для возможного их дальнейшего применения при производстве ИЭТ.</li> </ul>		<p><u>Трудовые действия:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Измерение параметров отдельных технологических операций</li> <li>— Анализ результатов измерения и определение отклонений выходных параметров продукции</li> <li>— Разработка тестовых мероприятий для превентивного выявления отклонений параметров технологического процесса</li> <li>— Подготовка и представление в установленном порядке отчета (заключения) по результатам проведенного исследования</li> </ul>
РПД «Технология, оборудование и производство материалов и изделий электронной техники»		(Б1.В.ДВ.1.1)		
ПКС -4 Способен к разработке новых технологий производства изделий электронной техники	ИПКС – 4.4. Разрабатывает новые технологии производства электронной техники с повышенным уровнем промышленной экологической безопасности энергоэффективности	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы физического моделирования процессов;</li> <li>- основные принципы организации процессов химической технологии и оборудование, используемое для проведения различных процессов;</li> <li>- общую схему технологических процессов изготовления изделий электронной техники;</li> <li>- конструкцию, принцип действия и технологию изготовления вакуумных, газоразрядных, полупроводниковых и других твердотельных приборов;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подбирать оптимальное оборудование для осуществления технологического процесса;</li> </ul>	ПС 40.006 ТФ В/04.7	<p><u>Трудовые действия:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Разработка новых технологических процессов</li> <li>— Обоснование экономической целесообразности их внедрения</li> <li>— Технологическая поддержка</li> </ul> <p><u>Трудовые умения:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Определять экономическую целесообразность внедрений новых технологий и процессов</li> <li>— Оценивать риски внедрения нового процесса</li> </ul> <p><u>Трудовые знания:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Предназначение, современные виды оборудования для проведения анализа и измерений</li> </ul>

		<p>- определять оптимальные технологические режимы работы оборудования и выбирать наиболее эффективную конструкцию оборудования;</p> <p>- определять необходимые требования к технологическому процессу</p> <p>Владеть:</p> <p>- информацией о новых направлениях в технологии производства изделий электронной техники;</p> <p>- информацией о способах совершенствования базовых технологических процессов;</p> <p>- навыками поиска новых разработок отечественного и зарубежного оборудования, используемого в производстве изделий электронной техники;</p> <p>- навыками проведения переговоров с поставщиками оборудования;</p> <p>- навыками составления официальных запросов поставщикам на предоставление каталогов, цен и возможностей поставки оборудования.</p>		<p>параметров наноразмерных объектов</p>
<p>ПКС -5 Способен к модернизации технологического оборудования микро- и наноэлектроники</p>	<p>ИПКС -5.2. Определяет оптимальные и рациональные технологические режимы работы оборудования, выбирает конструкции, определяет технологически показатели работы оборудования.</p>		<p>ПС 40.006 ТФ А/05.7</p>	<p><u>Трудовые действия:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Формулирование технических требований на модернизацию действующего или закупку нового технологического оборудования и технологической оснастки с учетом технологичности и минимизации затрат на производство продукции</li> <li>— Анализ оборудования, имеющегося на мировом рынке или в продаже</li> <li>— Согласование с производителями технических характеристик технологического оборудования и технологической оснастки</li> </ul> <p><u>Трудовые умения:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Проводить анализ технических и технологических параметров оборудования</li> <li>— Разрабатывать рекомендации по выбору оборудования</li> <li>— Работать на технологическом оборудовании</li> </ul> <p><u>Трудовые знания:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Технический английский язык</li> <li>— Возможности, характеристики оборудования организации</li> <li>— Типы оборудования и технологической оснастки</li> </ul>

				— Типы, параметры аналитического и измерительного оборудования
РПД «Диагностика материалов, структур и приборов электронной техники» (Б1.В.ДВ.1.2)				
ПКС -4 Способен к разработке новых технологий производства изделий электронной техники	ИПКС – 4.4. Разрабатывает новые технологии производства электронной техники с повышенным уровнем промышленной экологической безопасности энергоэффективности	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные принципы организации процессов химической технологии и оборудование, используемое для проведения различных процессов</li> <li>- методы исследования физических процессов и свойств объектов с выбором технических средств и методов измерения;</li> <li>- физические и химические свойства (диагностические признаки) материалов</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов;</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- информацией о новых направлениях в технологии производства изделий электронной техники;</li> <li>- навыками составления официальных запросов на предоставление каталогов, цен и возможностей поставки оборудования поставщикам</li> </ul>	ПС 40.006 ТФ В/04.7	<p><u>Трудовые действия:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Разработка новых технологических процессов</li> <li>— Обоснование экономической целесообразности их внедрения</li> </ul> <p><u>Трудовые знания:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Предназначение, современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов</li> </ul>
ПКС -5 Способен к модернизации технологического оборудования микро- и нанoeлектроники	ИПКС -5.2. Определяет оптимальные и рациональные технологические режимы работы оборудования, выбирает конструкции, определяет технологически показатели работы оборудования.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общую схему технологических процессов изготовления изделий электронной техники</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять необходимые требования к технологическому процессу;</li> <li>- подбирать оптимальное оборудование для осуществления технологического процесса</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- информацией о способах совершенствования базовых</li> </ul>	ПС 40.006 ТФ А/05.7	<p><u>Трудовые знания:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Технический английский язык</li> <li>— Возможности, характеристики оборудования организации</li> <li>— Типы оборудования и технологической оснастки</li> <li>— Типы, параметры аналитического и измерительного оборудования</li> </ul>

		технологических процессов; - навыками поиска новых разработок отечественного и зарубежного оборудования, используемого в производстве изделий электронной техники		
<b>РПД «Методы исследования материалов и структур электронной техники» (Б1.В.ДВ.2.1)</b>				
ПКС -1 Способен к измерению и анализу результатов измерений параметров технологических операций	ИПКС – 1.4. Анализирует электрофизические параметры изделий микро- и нанoeлектроники в процессе изготовления и по его завершении	Знать: - физические, физико-химические и электрофизические свойства твердых тел; - особенности влияния кинетических, контактных и температурных явлений на электрофизические свойства полупроводников; Уметь: - эффективно подбирать и применять методы измерения электрофизических параметров изделий микро- и нанoeлектроники; - анализировать результаты измерений электрофизических параметров изделий микро- и нанoeлектроники; Владеть: - современной научной терминологией и основными теоретическими и экспериментальными подходами в передовых направлениях нанотехнологии; - навыками анализа электрофизических параметров изделий микро- и нанoeлектроники;	ПС 40.006 ТФ А/02.7	<u>Трудовые знания:</u> — Технический английский язык — Технологические режимы оборудования <u>Трудовые умения:</u> — Работать с документацией — Работать с контрольно-измерительным оборудованием, используемым в нанoeлектронике <u>Трудовые умения:</u> — Измерять электрофизические параметры формируемых наноразмерных слоев и изделий
ПКС-3 Способен к расчёту режимов и контролю конкретного технологического процесса	ИПКС – 3.3. Определяет режимы проведения процессов микро- и нанoeлектроники с учетом чистоты веществ, свойств материалов и структур электронной техники	Знать: - возможные источники погрешностей при контроле и анализе физических и физико-химических свойств полупроводников, а также способы их исключения, минимизации и учета Уметь: - эффективно подбирать и применять методы контроля и анализа физических и физико-	ПС 40.006 ТФ В/03.7	<u>Трудовые знания:</u> — Основы технологических процессов — Возможности используемого оборудования — Предназначение, современные виды оборудования для проведения анализа и измерений

		химических свойств твердых тел при определении режимов проведения процессов микро- и нанoeлектроники		<p>параметров наноразмерных объектов</p> <p><u>Трудовые умения:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Производить расчеты технологических параметров операций</li> <li>— Составлять отчеты</li> </ul>
<p>ПКС -5 Способен к модернизации технологического оборудования микро- и нанoeлектроники</p>	<p>ИПКС -5.1. Применяет методики исследования материалов и структур электронной техники для оценки характеристик нового технологического оборудования микро- и нанoeлектроники</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности влияния физических свойств материалов и структур электронной техники на функциональные и эксплуатационные характеристики технологического оборудования микро- и нано-электроники</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- эффективно подбирать и применять методы контроля и анализа физических свойств материалов и структур электронной техники для оценки характеристик технологического оборудования на их основе</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками прогноза функциональных и эксплуатационных характеристик технологического оборудования микро- и нанoeлектроники в зависимости от физических свойств материалов и структур в его составе</li> </ul>	<p>ПС 40.006 ТФ А/05.7</p>	<p><u>Трудовые знания:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Технический английский язык</li> <li>— Возможности, характеристики оборудования организации</li> <li>— Типы оборудования и технологической оснастки</li> <li>— Типы, параметры аналитического и измерительного оборудования</li> </ul> <p><u>Трудовые умения:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Проводить анализ технических и технологических параметров оборудования</li> </ul>
<p><b>РПД «Методы глубокой очистки веществ для микроэлектроники» (Б1.В.ДВ.2.2)</b></p>				
<p>ПКС -1 Способен к измерению и анализу результатов измерений параметров технологических операций</p>	<p>ИПКС – 1.4. Анализирует электрофизические параметры изделий микро- и нанoeлектроники в процессе изготовления и по его завершении</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физические, физико-химические и электрофизические свойства твердых тел;</li> <li>- особенности влияния размера примесных частиц на электрофизические свойства полупроводников;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p>	<p>ПС 40.006 ТФ А/02.7</p>	<p><u>Трудовые знания:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Технический английский язык</li> <li>— Технологические режимы оборудования</li> </ul>

		<p>- эффективно подбирать и применять методы измерения электрофизических параметров изделий микро- и нанoeлектроники;</p> <p>- анализировать результаты измерений электрофизических параметров изделий микро- и нанoeлектроники;</p> <p>Владеть:</p> <p>- современной научной терминологией и основными теоретическими и экспериментальными подходами в передовых направлениях нанотехнологии;</p> <p>- навыками анализа электрофизических параметров изделий микро- и нанoeлектроники;</p>		
<p>ПКС-3</p> <p>Способен к расчёту режимов и контролю конкретного технологического процесса</p>	<p>ИПКС – 3.3. Определяет режимы проведения процессов микро- и нанoeлектроники с учетом чистоты веществ, свойств материалов и структур электронной техники</p>	<p>Знать:</p> <p>- возможные источники погрешностей при контроле и анализе физических и физико-химических свойств полупроводников, а также способы их исключения, минимизации и учета</p> <p>Уметь:</p> <p>- эффективно подбирать и применять методы глубокой очистки веществ при определении режимов проведения процессов микро- и нанoeлектроники</p> <p>Владеть:</p> <p>- навыками подбора эффективных алгоритмов решения сформулированных задач по подбору методов исследования материалов и структур изделий электронной техники</p>	<p>ПС 40.006</p> <p>ТФ В/03.7</p>	<p><u>Трудовые знания:</u></p> <p>— Основы технологических процессов</p> <p><u>Трудовые умения:</u></p> <p>— Производить расчеты технологических параметров операций</p> <p>— Составлять отчеты</p>
<p>ПКС -5</p> <p>Способен к модернизации технологического оборудования</p>	<p>ИПКС -5.1. Применяет методики исследования материалов и структур электронной техники для оценки характеристик нового технологического</p>	<p>Знать:</p> <p>- особенности влияния наноразмерных примесей на функциональные и эксплуатационные характеристики технологического оборудования микро- и нано-электроники</p> <p>Уметь:</p>	<p>ПС 40.006</p> <p>ТФ А/05.7</p>	<p><u>Трудовые знания:</u></p> <p>— Технический английский язык</p> <p>— Возможности, характеристики оборудования организации</p> <p>— Типы оборудования и технологической оснастки</p>



микро- и нанoeлектроники	оборудования микро- и нанoeлектроники	<p>- эффективно подбирать и применять методы глубокой очистки веществ для оценки характеристик технологического оборудования</p> <p>Владеть:</p> <p>- навыками прогноза функциональных и эксплуатационных характеристик технологического оборудования микро- и нанoeлектроники в зависимости от физических свойств материалов и структур в его составе</p>		— Типы, параметры аналитического и измерительного оборудования
<b>РПД «Технология и производство печатных плат» (Б1.В.ДВ.3.1)</b>				
ПКС -1 Способен к измерению и анализу результатов измерений параметров технологических операций	ИПКС – 1.2. Анализирует полученные результаты измерения параметров при изготовлении печатных плат 5-7 класса точности	<p>Знать:</p> <p>- методы диагностического контроля поэтапных технологических операции при изготовлении печатных плат;</p> <p>- литографические операции при изготовлении печатных плат;</p> <p>- процессы нанесение полупроводниковых/металлических/ диэлектрические слоев при изготовлении печатных плат</p> <p>Уметь:</p> <p>- оценивать каждую технологическую операции с точки зрения пригодности его использования для следующей операции при изготовлении печатных плат;</p> <p>- применять и интенсифицировать литографические операции при изготовлении печатных плат;</p> <p>- применять и интенсифицировать процессы нанесения полупроводниковых/металлических/ диэлектрические слоев при изготовлении печатных плат</p> <p>Владеть:</p>	ПС 40.006 ТФ А/02.7	<p><u>Трудовые знания:</u></p> <p>— Технический английский язык</p> <p>— Технологические режимы оборудования</p> <p>— Регламенты, стандарты (по технике безопасности, вакуумной гигиене, чистым зонам)</p> <p>— Программы статистического анализа</p> <p><u>Трудовые умения:</u></p> <p>— Измерять электрофизические параметры формируемых наноразмерных слоев и изделий</p> <p><u>Трудовые действия:</u></p> <p>— Определение и устранение причин отклонения параметров технологических операций от заданных</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками использования компьютерных технологий для решения задач диагностического контроля поэтапных технологических операции при изготовлении печатных плат;</li> <li>- навыками использования компьютерных технологий для решения литографических задач с точки зрения его контроля в поэтапных технологических операции при изготовлении печатных плат;</li> <li>- методиками построения и анализа физико-математических моделей, моделирующих работу полупроводниковых/металлических/диэлектрические слоев при изготовлении печатных плат</li> </ul>		
<p>ПКС-2 Способен определять и устранять причины отклонения параметров технологических операций от заданных</p>	<p>ИПКС -2.3. Применяет основы технологии производства печатных плат для составления технологических карт по налаживанию операции производства печатных плат 5-7 класса точности</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные виды и области применения литографических процессов при производстве печатных плат;</li> <li>- правила подготовки поверхности для проведения фотолитографии на различных этапах изготовления печатной платы;</li> <li>- классы фоторезистов, правила их нанесения и хранения, на поверхности, используемые при производстве печатных плат</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять полученные знания о литографических процессах в зависимости от требуемых типов изготовления печатных плат;</li> <li>- применять навыки подготовки поверхностей в зависимости от типов изготавливаемых печатных плат;</li> <li>- определять пригодность применения фоторезистов для различных типов изготавливаемых печатных плат</li> </ul>	<p>ПС 40.006 ТФ А/06.7</p>	<p><u>Трудовые знания:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Программы статистического анализа</li> <li>— Параметры используемого оборудования</li> <li>— Установленные нормы на параметры изделия</li> </ul> <p><u>Трудовые умения:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Проводить анализ и определять причины отклонения параметров технологического процесса от заданных</li> </ul>

		<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками применения основ технологии при производстве печатных плат;</li> <li>- методиками нанесения фоторезистов на различные типы подложек используемых при производстве печатных плат;</li> <li>- навыками очистки различных типов поверхностей для возможного их дальнейшего применения при производстве печатных плат</li> </ul>		
<p><b>РПД «Технология печатных плат последнего поколения» (Б1.В.ДВ.3.2)</b></p>				
<p>ПКС -1 Способен к измерению и анализу результатов измерений параметров технологических операций</p>	<p>ИПКС – 1.2. Анализирует полученные результаты измерения параметров при изготовлении печатных плат 5-7 класса точности</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы диагностического контроля поэтапных технологических операции при изготовлении печатных плат;</li> <li>- литографические операции при изготовлении печатных плат;</li> <li>- процессы нанесение полупроводниковых/металлических/ диэлектрические слоев при изготовлении печатных плат.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать каждую технологическую операции с точки зрения пригодности его использования для следующей операции при изготовлении печатных плат;</li> <li>- применять и интенсифицировать литографические операции при изготовлении печатных плат;</li> <li>- применять и интенсифицировать процессы нанесения полупроводниковых/металлических/ диэлектрические слоев при изготовлении печатных плат;</li> </ul> <p>Владеть:</p>	<p>ПС 40.006 ТФ А/02.7</p>	<p><u>Трудовые знания:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Технический английский язык</li> <li>— Технологические режимы оборудования</li> <li>— Регламенты, стандарты (по технике безопасности, вакуумной гигиене, чистым зонам)</li> <li>— Программы статистического анализа</li> </ul> <p><u>Трудовые умения:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Измерять электрофизические параметры формируемых наноразмерных слоев и изделий</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками использования компьютерных технологий для решения задач диагностического контроля поэтапных технологических операции при изготовлении печатных плат;</li> <li>- навыками использования компьютерных технологий для решения литографических задач с точки зрения его контроля в поэтапных технологических операции при изготовлении печатных плат;</li> <li>- методиками построения и анализа физико-математических моделей, моделирующих работу полупроводниковых/металлических/диэлектрические слоев при изготовлении печатных плат.</li> </ul>		
<p>ПКС-2 Способен определять и устранять причины отклонения параметров технологических операций от заданных</p>	<p>ИПКС -2.3. Применяет основы технологии производства печатных плат для составления технологических карт по налаживанию операции производства печатных плат 5-7 класса точности</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные виды и области применения литографических процессов при производстве печатных плат;</li> <li>- правила подготовки поверхности для проведения фотолитографии на различных этапах изготовления печатной платы;</li> <li>- классы фоторезистов, правила их нанесения и хранения, на поверхности, используемые при производстве печатных плат.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять полученные знания о литографических процессах в зависимости от требуемых типов изготовления печатных плат;</li> <li>- применять навыки подготовки поверхностей в зависимости от типов изготавливаемых печатных плат;</li> <li>- определять пригодность применения фоторезистов для различных типов изготавливаемых печатных плат;</li> </ul>	<p>ПС 40.006 ТФ А/06.7</p>	<p><u>Трудовые знания:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Программы статистического анализа</li> <li>— Параметры используемого оборудования</li> <li>— Установленные нормы на параметры изделия</li> </ul> <p><u>Трудовые умения:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Проводить анализ и определять причины отклонения параметров технологического процесса от заданных</li> </ul>

		<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками применения основ технологии при производстве печатных плат;</li> <li>- методиками нанесения фоторезистов на различные типы подложек используемых при производстве печатных плат;</li> <li>- навыками очистки различных типов поверхностей для возможного их дальнейшего применения при производстве печатных плат.</li> </ul>		
<b>РПД «Наночастицы в двухфазных системах» (ФТД.1)</b>				
<p>ПКС -1 Способен к измерению и анализу результатов измерений параметров технологических операций</p>	<p>ИПКС – 1.3. Анализирует результаты измерений на основе методик расчета химических, дистилляционных, кристаллизационных и мембранных методов глубокой очистки веществ</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы глубокой очистки веществ от наноразмерных примесей и определения их концентрации и размеров в материалах;</li> <li>- основы наноэлектроники, зависимости технических показателей производства от чистоты материалов</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять наиболее эффективные методики очистки веществ от наночастиц;</li> <li>- анализировать результаты измерений концентрации наноразмерных примесей и предлагать способы усовершенствования методик;</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками расчетов концентрации наночастиц в веществах;</li> </ul>	<p>ПС 40.006 ТФ А/02.7</p>	<p><u>Трудовые знания:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Технический английский язык</li> <li>— Технологические режимы оборудования</li> </ul>
<p>ПКС-3 Способен к расчёту режимов и контролю конкретного технологического процесса</p>	<p>ИПКС – 3.3. Определяет режимы проведения процессов микро- и наноэлектроники с учетом чистоты веществ, свойств материалов и структур электронной техники</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- конструкции аппаратов для очистки жидкостей от наночастиц;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять режимы проведения технологических процессов на основе требуемой чистоты материалов и веществ;</li> </ul>	<p>ПС 40.006 ТФ В/03.7</p>	<p><u>Трудовые знания:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Основы технологических процессов</li> </ul>

РПП «Технологическая практика» (Б2.У.1)				
ПКС-2 Способен определять и устранять причины отклонения параметров технологических операций от заданных	ИПКС -2.1. Работает с контрольно-измерительным оборудованием и решает типовые задачи технологического характера	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-работать на типовом контрольно-измерительном оборудовании;</li> <li>- обрабатывать и анализировать полученные результаты на контрольно-измерительном оборудовании;</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками работы на типовых видах контрольно-измерительного оборудования;</li> <li>-навыками обработки полученных результатов на контрольно-измерительном оборудовании;</li> <li>-информацией о новых разработках в области контрольного-измерительного оборудования, как отечественного, так и зарубежного;</li> </ul>	ПС 40.006 ТФ А/06.7	<p><u>Трудовые знания:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Параметры используемого оборудования</li> </ul> <p><u>Трудовые действия:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Измерение параметров отдельных технологических операций</li> </ul>
РПП «Научно-исследовательская работа» (Б2.П.1)				
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	ИУК-6.2. Определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы профессионального развития и способы самосовершенствования.</li> </ul> <p>У меть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать методы профессионального развития и способы самосовершенствования.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью профессионального развития и способы самосовершенствования.</li> </ul>		
	ИУК-6.3. Выбирает и реализует с использованием инструментов непрерывного образования возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать и реализовывать с использованием инструментов непрерывного образования возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков.</li> </ul> <p>Владеть:</p>		

		- навыками реализации развития профессиональных компетенций и социальных навыков.		
	ИУК-6.4. Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, с учётом накопленного опыта профессиональной деятельности, изменяющихся требований рынка труда и стратегии личного развития.	Знать: - состояние и тенденции развития современного рынка труда Уметь: - анализировать, критически оценивать эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, корректировать их с учетом динамично изменяющихся требований современного рынка труда и стратегии личного развития Владеть: - методами эффективного планирования и организации времени для самосовершенствования, саморегулирования, самореализации		
ПКС-3 Способен к расчёту режимов и контролю конкретного технологического процесса	ИПКС – 3.1. Организует и проводит экспериментальные исследования, используя современные средства и методы контроля процессов производства изделий электронной техники	Владеть: - навыками организации и проведения экспериментальных исследований с использованием современных средств и методов контроля процессов производства изделий электронной техники в рамках научно-исследовательской работы	ПС 40.006 ТФ В/03.7	<u>Трудовые знания:</u> — Методы контроля базовых технологических процессов нанoeлектроники <u>Трудовые умения:</u> — Оперировать технологическим и измерительным оборудованием — Производить расчеты технологических параметров операций

УК – 4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	ИУК-4.2. Составляет в соответствии с нормами русского языка деловую документацию разных жанров.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормы русского языка;</li> <li>- правила оформления официальной документации;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оформлять документы, отчеты, заявки в соответствии с требованиями организации;</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками составления и оформления официальных отчетов</li> </ul>		
<b>РПП «Практика по получению профессиональных умений и опыта научно-исследовательской деятельности» (Б2.П.2)</b>				
ПКС -1 Способен к измерению и анализу результатов измерений параметров технологических операций	ИПКС – 1.3. Анализирует результаты измерений на основе методик расчета химических, дистилляционных, кристаллизационных и мембранных методов глубокой очистки веществ	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать полученные результаты измерения параметров технологических операций и определять наиболее выгодные условия проведения измерений, с учетом чистоты материалов;</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками анализа полученных результатов измерения специфических параметров технологических операций;</li> </ul>	ПС 40.006 ТФ А/02.7	<p><u>Трудовые знания:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Технический английский язык</li> <li>— Программы статистического анализа</li> </ul> <p><u>Трудовые умения:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Работать с документацией</li> <li>— Работать с контрольно-измерительным оборудованием, используемым в нанoeлектронике</li> <li>— Измерять электрофизические параметры формируемых наноразмерных слоев и изделий</li> </ul>
ПКС-2 Способен определять и устранять причины отклонения параметров технологических операций от заданных	ИПКС -2.1. Работает с контрольно-измерительным оборудованием и решает типовые задачи технологического характера	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работать с контрольно-измерительным оборудованием лабораторий и предприятий электронной промышленности;</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с контрольно-измерительным оборудованием лабораторий и предприятий электронной промышленности;</li> <li>- навыками решения специфических задач технологического характера</li> </ul>	ПС 40.006 ТФ А/06.7	<p><u>Трудовые знания:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Параметры используемого оборудования</li> </ul> <p><u>Трудовые действия:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Измерение параметров отдельных технологических операций</li> <li>— Анализ результатов измерения и определение отклонений выходных параметров продукции</li> </ul>



РПП «Практика по получению профессиональных умений и опыта проектной деятельности» (Б2.П.3)				
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	ИУК-2.1. Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы решения поставленной проблемы;</li> <li>- алгоритм проектной деятельности;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формулировать на основе поставленной проблемы проектную задачу и способы ее решения;</li> <li>- разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы</li> <li>- разрабатывать план реализации проекта с учетом возможных рисков реализации и возможностей их устранения, планировать необходимые ресурсы, в том числе с учетом их заменяемости</li> </ul>		
	ИУК-2.2. Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения.	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формулировать цель, задачи, обосновывать актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения.</li> <li>- разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы</li> </ul>		
ПКС-3 Способен к расчёту режимов и контролю конкретного технологического процесса	ИПКС – 3.3. Определяет режимы проведения процессов микро- и нанoeлектроники с учетом чистоты веществ, свойств материалов и структур электронной техники	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками определения необходимых режимов проведения процессов микро- и нанoeлектроники с учетом чистоты веществ, свойств материалов и структур электронной техники в рамках поставленной технологической задачи</li> </ul>	ПС 40.006 ТФ В/03.7	<p><u>Трудовые знания:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Основы технологических процессов</li> </ul> <p><u>Трудовые умения:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Производить расчеты технологических параметров операций</li> <li>— Составлять отчеты</li> </ul>
РПП «Научно-исследовательская работа» (Б2.П.4)				
ПКС -4 Способен к разработке новых	ИПКС – 4.2. Проектирует устройства, приборы и	Владеть:	ПС 40.006 ТФ В/04.7	<u>Трудовые знания:</u>

технологий производства изделий электронной техники	системы электронной техники с учетом заданных требований	- навыками проектирования устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований в рамках научно-исследовательской деятельности		— Предназначение, современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов
	ИПКС – 4.3. Применяет средства автоматизации производства материалов и изделий электронной техники	Владеть: - навыками применения средств автоматизации технологического процесса производства материалов и изделий электронной техники в рамках научно-исследовательской деятельности	ПС 40.006 ТФ В/01.7	<u>Трудовые знания:</u> — Технический английский язык — Правила техники безопасности — Базовые технологические процессы и маршруты нанoeлектроники — Методы исследования структур — Мировой опыт развития технологических процессов изготовления нанoeлектронного изделия; опыт разработки нанoeлектронной элементной базы изделия
<b>РПП «Преддипломная практика» (Б2.П.5)</b>				
ПКС-3 Способен к расчёту режимов и контролю конкретного технологического процесса	ИПКС – 3.1. Организует и проводит экспериментальные исследования, используя современные средства и методы контроля процессов производства изделий электронной техники	Владеть: - навыками организации и проведению экспериментальных исследований в рамках своего дипломного проекта, используя современные средства и методы контроля процессов производства изделий электронной техники	ПС 40.006 ТФ В/03.7	<u>Трудовые знания:</u> — Методы контроля базовых технологических процессов нанoeлектроники <u>Трудовые умения:</u> — Иметь опыт работы на оборудовании организации — Оперировать технологическим и измерительным оборудованием

				— Производить расчеты технологических параметров операций
ПКС -4 Способен к разработке новых технологий производства изделий электронной техники	ИПКС – 4.4. Разрабатывает новые технологии производства электронной техники с повышенным уровнем промышленной экологической безопасности энергоэффективности	Владеть: - навыками разработки новых технологий производства электронной техники в рамках поставленных задач дипломного проекта с использованием экологической безопасности, повышенной энергоэффективности и экономической	ПС 40.006 ТФ В/04.7	<u>Трудовые действия:</u> — Разработка новых технологических процессов <u>Трудовые знания:</u> — Предназначение, современные виды оборудования для проведения анализа и измерений параметров наноразмерных объектов
			ПС 40.006 ТФ В/01.7	<u>Трудовые действия:</u> — Расчет режимов технологического процесса для конкретной технологии — Производить расчеты режимов технологических операций

Данные по профессиональным стандартам ОП ВО:

1. Шифр и наименование профессионального стандарта (ПС) – 40.006 "Инженер-технолог в области производства наноразмерных полупроводниковых приборов и интегральных схем"

Код и наименование обобщенной трудовой функции (ОТФ) –

А «Обеспечение функционирования наноэлектронного производства в соответствии с технологической документацией. Поддержка и улучшение существующих технологических процессов и необходимых режимов производства выпускаемой организацией продукции»

В «Разработка и внедрение современных технологических процессов, освоение нового оборудования, технологической оснастки, необходимых режимов производства на выпускаемую организацией продукцию»

Код и наименование трудовой функции (ТФ) –

А/02.7 «Контроль параметров технологической операции»

А/05.7 «Разработка рекомендаций по модернизации технологического оборудования и технологической оснастки на выпускаемую организацией продукцию»

А/06.7 «Разработка и реализация мероприятий по устранению причин брака выпускаемой продукции»

В/01.7 «Разработка технологических процессов и внедрение их в производство»

В/03.7 «Освоение и внедрение технологических процессов и необходимых режимов производства на выпускаемую продукцию»

В/04.7 «Экспериментальные работы и освоение новых технологических процессов»