

ФЕДЕРАЛЬНОЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ  
В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО УГСН 28.00.00  
«Нанотехнологии и наноматериалы»

**ПРИМЕРНАЯ ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Направление подготовки  
**28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»**

Уровень высшего образования  
**бакалавриат**

Зарегистрировано в государственном реестре ПООП под номером \_\_\_\_\_

2018 год

## СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	4
1.1. Назначение примерной основной образовательной программы.....	4
1.2. Нормативные документы.....	4
1.3. Перечень сокращений.....	4
Раздел 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ.....	6
2.1. Общее описание профессиональной деятельности выпускников...	6
2.2. Перечень профессиональных стандартов, соотнесенных с ФГОС...	8
2.3. Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников (по типам).....	8
Раздел 3. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ, РЕАЛИЗУЕМЫХ В РАМКАХ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТИ) .....	14
3.1. Направленности (профили) образовательных программ в рамках направления подготовки (специальности).....	14
3.2. Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательных программ.....	14
3.3. Объем программы.....	14
3.4. Формы обучения.....	14
3.5. Срок получения образования.....	14
Раздел 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	15
4.1. Требования к планируемым результатам освоения образовательной программы, обеспечиваемым дисциплинами (модулями) и практиками обязательной части.....	15
4.1.1. Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения.....	15
4.1.2. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения.....	17
4.2. Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения.....	19
Раздел 5. ПРИМЕРНАЯ СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ОПОП.....	27
5.1. Рекомендуемый объем обязательной части образовательной программы.....	27
5.2. Рекомендуемые типы практики.....	28
5.3. Примерный учебный план и примерный календарный учебный график.....	29
5.4. Примерная структура программы дисциплин (модулей) и практик	32
5.5. Рекомендации по разработке фондов оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) или практике...	32
5.6. Рекомендации по разработке программы государственной итоговой аттестации.....	33

Раздел 6. ПРИМЕРНЫЕ УСЛОВИЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ОПОП.....	34
6.1. Общие условия.....	34
6.2. Условия, обеспечивающие развитие общекультурных компетенций	34
6.3. Права и обязанности обучающихся при реализации ООП (в соответствие с нормативными документами, включая устав вуза).....	34
6.4. Кадровое обеспечение учебного процесса.....	35
6.5. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного процесса.....	35
6.6. Материально-техническое обеспечение учебного процесса.....	36
Раздел 7. СПИСОК РАЗРАБОТЧИКОВ ПООП.....	37
Приложение 1. Перечень профессиональных стандартов.....	38
Приложение 2. Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника программы бакалавриата по направлению подготовки «28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника».....	40
Приложение 3 Формирование объектов и задач профессиональной деятельности на основе трудовых функций профессиональных стандартов.....	50

## **Раздел 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **1.1. Назначение примерной основной образовательной программы**

Примерная основная образовательная программа предназначена для организаций, осуществляющих образовательную деятельность по имеющим государственную аккредитацию образовательным программам высшего образования (за исключением образовательных программ высшего образования, реализуемых на основе образовательных стандартов, утвержденных образовательными организациями высшего образования самостоятельно), реализующих образовательные программы в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования по направлению подготовки бакалавриата «28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника»

### **1.2. Нормативные документы.**

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Порядок разработки примерных основных образовательных программ, проведения их экспертизы и ведения реестра примерных основных образовательных программ, утвержденный приказом Минобрнауки России от 28 мая 2014 года № 594;
- Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки 28.03.03 Наноматериалы и уровню высшего образования бакалавриат, утвержденный приказом Минобрнауки России № 05-735 от 23.03.2017 г. далее – ФГОС ВО);
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам магистратуры, программам специалитета, утвержденный приказом Минобрнауки России от 13 декабря 2013 года №1367 (далее – Порядок организации образовательной деятельности);
- Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденный приказом Минобрнауки России от 29 июня 2015 г. № 636;
- Положение о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования, утвержденное приказом Минобрнауки России от 27 ноября 2015 г. № 1383.

### **1.3. Перечень сокращений, используемых в тексте примерной основной образовательной программы (ПООП)**

- ЕКС – единый квалификационный справочник
- з.е. – зачетная единица

- ОПОП – основная профессиональная образовательная программа
- ОТФ - обобщенная трудовая функция
- ОПК – общепрофессиональные компетенции
- Организация - организация, осуществляющая образовательную деятельность по программе бакалавриата по направлению подготовки (специальности) 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника
- ПК – профессиональные компетенции
- ПООП – примерная основная образовательная программа
- ПС – профессиональный стандарт
- УГСН – укрупненная группа направлений и специальностей
- УК – универсальные компетенции
- ФЗ – Федеральный закон
- ФГОС ВО – федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования
- ФУМО – федеральное учебно-методическое объединение
- МТО – материально-техническое обеспечение
- ОПД – область профессиональной деятельности
- ТФ – трудовая функция
- УП – учебный план
- ФОС – фонд оценочных средств

## Раздел 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ

### 2.1. Общее описание профессиональной деятельности выпускников

Области профессиональной деятельности и (или) сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу, могут осуществлять профессиональную деятельность:

01 Образование и наука

29 Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования (в сфере получения и применения наноматериалов в производстве электрооборудования, электронного и оптического оборудования);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности (в сфере технологического обеспечения производства наноматериалов и изделий, содержащих наноматериалы), в сфере научных исследований.

10. Архитектура, проектирование, геодезия, топография и дизайн

Типы задач профессиональной деятельности выпускников:

*проектно-конструкторский*

- проведение технико-экономического обоснования проектов;
- сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования нано- и микросистем различного функционального назначения;
- расчет и проектирование компонентов нано- и микросистемной техники;
- расчет и проектирование параметров наноструктурных материалов различного функционального назначения;
- разработка проектной и технической документации в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и других нормативных документов;
- выполнение работ по технологической подготовке производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники;

*организационно-управленческий*

- участие в разработке организационно-технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет) и установленной отчетности по утвержденным формам;
- выполнение работ по сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;
- организация работы малых групп исполнителей;
- подготовка документации и участие в работе системы менеджмента качества на предприятии;

• профилактика производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращение экологических нарушений;

*сервисно-эксплуатационный*

- участие в монтаже, наладке и регулировании технологического и контрольно-диагностического оборудования, используемого при производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники;
- участие в наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов изделий нанотехнологии, нано- и микросистемной техники;
- эксплуатация и сервисное обслуживание аппаратно-программных средств и технологического оборудования для производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники;
- составление инструкций по эксплуатации оборудования, заявок на оборудование и запасные части, подготовка технической документации на ремонт.

*научно-исследовательский*

- анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;
- физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий;
- проведение экспериментальных исследований по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники;
- описание проводимых исследований, анализ результатов, подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций;
- организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок;

Перечень *основных объектов (или областей знания)* профессиональной деятельности выпускников:

- материалы и компоненты нано- и микросистемной техники;
- приборы и устройства нано- и микросистемной техники;
- нормативно-техническая документация на материалы и компоненты нано- и микросистемной техники, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности;
- научные публикации и аналитические обзоры в области производства и исследования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники;
- различные виды исследовательского, контрольного, аналитического и испытательного оборудования для контроля качества выпускаемой продукции;
- различные виды исследовательского, контрольного, аналитического и испытательного оборудования для изучения свойств материалов и компонентов нано- и микросистемной техники и микро- и наноразмерных электромеханических систем;
- организационно техническая документация (графики работ, инструкции, планы, сметы), документации по менеджменту качества на предприятии;

- компьютерное программное обеспечение для обработки экспериментальных данных и моделирования процессов при проектировании и производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, микро- и наноразмерных электромеханических систем;
- методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества материалов и компоненты нано- и микросистемной техники и микро- и наноразмерных электромеханических систем;
- протоколы хода и результатов экспериментов;
- технологические процессы производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, микро- и наноразмерных электромеханических систем.

*Перечень может быть сокращен, дополнен или уточнен образовательной организацией при выборе направленности (профиля) программы бакалавриата.*

## 2.2. Перечень профессиональных стандартов

Перечень профессиональных стандартов (при наличии), соотнесенных с федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки, приведен в Приложении 1. Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника программ высшего образования - программы бакалавриата по направлению подготовки (специальности) 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, представлен в Приложении 2.

## 2.3. Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников (по типам):

Область ПД (по Реестру Минтруда)	Типы задач ПД	Задачи ПД	Объекты ПД (или области знания)
29 Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	проектно - конструкторский	проведение технико-экономического обоснования проектов; сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования нано- и микросистем различного функционального назначения; расчет и проектирование компонентов нано- и микросистемной техники; расчет и проектирование параметров наноструктурных материалов различного функционального	материалы и компоненты нано - и микросистемной техники; приборы и устройства нано - и микросистемной техники; компьютерное программное обеспечение для обработки экспериментальных данных и моделирования процессов, материалов и компонентов нано - и микросистемной техники; нормативно - техническая документация на



Область ПД (по Реестру Минтруда)	Типы задач ПД	Задачи ПД	Объекты ПД (или области знания)
		назначения; разработка проектной и технической документации в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и других нормативных документов	материалы и компоненты нано - и микросистемной техники, протоколы экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности
	организационно - управленческий	участие в разработке организационно- технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет) и установленной отчетности по утвержденным формам; выполнение работ по сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; организация работы малых групп исполнителей; подготовка документации и участие в работе системы менеджмента качества на предприятии; профилактика производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращение экологических нарушений	нормативно - техническая документация на материалы и компоненты нано - и микросистемной техники, протоколы экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности
	сервисно - эксплуатационный	участие в монтаже, наладке и регулировании технологического и контрольно- диагностического оборудования, используемого при производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; участие в наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов изделий нанотехнологии, нано- и микросистемной техники; эксплуатация и сервисное обслуживание аппаратно-программных средств и технологического оборудования для производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; составление инструкций по эксплуатации оборудования, заявок на оборудование и	приборы и устройства нано - и микросистемной техники; оборудование процессов синтеза, диагностики и испытания материалов и компонентов нано - и микросистемной техники.; методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества материалов и компонентов нано - и микросистемной техники; нормативно - техническая документация на материалы и компоненты нано - и микросистемной техники, протоколы экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности

Область ПД (по Реестру Минтруда)	Типы задач ПД	Задачи ПД	Объекты ПД (или области знания)
		запасные части, подготовка технической документации на ремонт	
	научно - исследоват ельский	анализ научно- технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; физико- математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий; проведение экспериментальных исследований по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; описание проводимых исследований, анализ результатов, подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций; организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок	материалы и компоненты нано - и микросистемной техники; процессы нанотехнологии и методы нанодиагностики; методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества материалов и компонентов нано - и микросистемной техники; компьютерное программное обеспечение для обработки экспериментальных данных и моделирования процессов, материалов и компонентов нано - и микросистемной техники; нормативно - техническая документация на материалы и компоненты нано - и микросистемной техники, протоколы экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности; научные публикации и аналитические обзоры в области производства и исследования материалов и компонентов нано - и микросистемной техники
01 Образование и наука	научно - исследоват ельский	анализ научно- технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; физико- математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий; проведение экспериментальных исследований по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники;	материалы и компоненты нано - и микросистемной техники; процессы нанотехнологии и методы нанодиагностики; методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества материалов и компонентов нано - и микросистемной техники; компьютерное программное обеспечение для обработки экспериментальных данных и моделирования процессов,

Область ПД (по Реестру Минтруда)	Типы задач ПД	Задачи ПД	Объекты ПД (или области знания)
		описание проводимых исследований, анализ результатов, подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций; организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок	материалов и компонентов nano - и микросистемной техники; нормативно - техническая документация на материалы и компоненты nano - и микросистемной техники, протоколы экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности; научные публикации и аналитические обзоры в области производства и исследования материалов и компонентов nano - и микросистемной техники
40 Сквозные виды профессиональной деятельности	проектно - конструктивный	проведение технико-экономического обоснования проектов; сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования nano- и микросистем различного функционального назначения; расчет и проектирование компонентов nano- и микросистемной техники; расчет и проектирование параметров наноструктурных материалов различного функционального назначения; разработка проектной и технической документации в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и других нормативных документов	материалы и компоненты nano - и микросистемной техники; приборы и устройства nano - и микросистемной техники; компьютерное программное обеспечение для обработки экспериментальных данных и моделирования процессов, материалов и компонентов nano - и микросистемной техники; нормативно - техническая документация на материалы и компоненты nano - и микросистемной техники, протоколы экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности
	организационно - управленческий	участие в разработке организационно- технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет) и установленной отчетности по утвержденным формам; выполнение работ по сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; организация работы малых групп исполнителей; подготовка	нормативно - техническая документация на материалы и компоненты nano - и микросистемной техники, протоколы экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности

Область ПД (по Реестру Минтруда)	Типы задач ПД	Задачи ПД	Объекты ПД (или области знания)
		документации и участие в работе системы менеджмента качества на предприятии; профилактика производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращение экологических нарушений	
	сервисно - эксплуатац ионный	участие в монтаже, наладке и регулировании технологического и контрольно- диагностического оборудования, используемого при производстве материалов и компонентов nano- и микросистемной техники; участие в наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов изделий нанотехнологии, nano- и микросистемной техники; эксплуатация и сервисное обслуживание аппаратно-программных средств и технологического оборудования для производства материалов и компонентов nano- и микросистемной техники; составление инструкций по эксплуатации оборудования, заявок на оборудование и запасные части, подготовка технической документации на ремонт	приборы и устройства nano - и микросистемной техники; оборудование процессов синтеза, диагностики и испытания материалов и компонентов nano - и микросистемной техники.; методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества материалов и компонентов nano - и микросистемной техники; нормативно - техническая документация на материалы и компоненты nano - и микросистемной техники, протоколы экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности
	научно - исследоват ельский	анализ научно- технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов nano- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий; проведение экспериментальных исследований по синтезу и анализу материалов и компонентов nano- и микросистемной техники; описание проводимых исследований, анализ	материалы и компоненты nano - и микросистемной техники; процессы нанотехнологии и методы нанодиагностики; методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества материалов и компонентов nano - и микросистемной техники; компьютерное программное обеспечение для обработки экспериментальных данных и моделирования процессов, материалов и компонентов nano - и микросистемной техники; нормативно -

Область ПД (по Реестру Минтруда)	Типы задач ПД	Задачи ПД	Объекты ПД (или области знания)
		результатов, подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций; организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок	техническая документация на материалы и компоненты nano - и микросистемной техники, протоколы экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности; научные публикации и аналитические обзоры в области производства и исследования материалов и компонентов nano - и микросистемной техники

Возможный механизм формирования задач и объектов ПД представлен в приложении 3.

### **Раздел 3. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ, РЕАЛИЗУЕМЫХ В РАМКАХ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ 28.03.01. НАНОТЕХНОЛОГИИ И МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА**

#### **3.1. Направленности (профили) образовательных программ в рамках направления подготовки (специальности)**

При разработке программы бакалавриата Организация устанавливает направленность (профиль) программы бакалавриата, которая соответствует направлению подготовки в целом или конкретизирует содержание программы бакалавриата в рамках направления подготовки путем ориентации ее на: область (области) профессиональной деятельности и сферу (сферы) профессиональной деятельности выпускников; тип (типы) задач и задачи профессиональной деятельности выпускников; при необходимости - на объекты профессиональной деятельности выпускников или область (области) знания.

**3.2. Квалификация,** присваиваемая выпускникам образовательных программ по направлению 28.03.01. Нанотехнологии и микросистемная техника – бакалавр.

**3.3. Объем программы** составляет 240 зачетных единиц (далее – з.е.).

Объем программы бакалавриата, реализуемый за один учебный год, составляет не более 70 з.е. вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы бакалавриата с использованием сетевой формы, реализации программы бакалавриата по индивидуальному учебному плану.

**3.4. Формы обучения:** очная, очно-заочная.

При реализации программы бакалавриата Организация вправе применять электронное обучение, дистанционные образовательные технологии.

**3.5. Срок получения образования:**

при очной форме обучения 4 года,

при очно-заочной форме обучения от 4 лет 6 месяцев до 5 лет.

## Раздел 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### 4.1. Требования к планируемым результатам освоения образовательной программы, обеспечиваемым дисциплинами (модулями) и практиками обязательной части

В результате освоения программы бакалавриата у выпускника должны быть сформированы универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

#### 4.1.1. Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Представленные в таблицах 4.1 и 4.2 компетенции являются обязательными для всех ОПОП, реализуемых в рамках данного ФГОС. В качестве индикаторов приведен перечень профессионального опыта (владение). *Данные пункты может быть дополнен и скорректирован разработчиками ОПОП.*

**Таблица 4.1.**

Универсальные компетенции и возможные индикаторы их достижения

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование основных индикаторов достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ПО 1.1.1. Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и исследовательской литературы. ПО 1.1.2. Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критериального подхода.
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ПО 1.2.1. Осуществляет нормирование и стандартизацию процессов, условий и работ на основании нормативной и правовой документации ПО 1.2.2. Выявляет резервы и разрабатывает меры по обеспечению режима ресурсоэффективности на предприятии
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	ПО 1.3.1. Участвует в выполнении проектов группового характера на различных стадиях их подготовки и реализации: «планирование – проектирование – применение – производство» ПО 1.3.2. Участвует в командной работе в

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование основных индикаторов достижения универсальной компетенции
		роли исполнителя и координатора
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	ПО 1.4.1. Владеет навыками публичного выступления, самопрезентации на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) ПО 1.4.2. Проводит дискуссии в профессиональной деятельности. ПО 1.4.3. Владеет навыками ведения деловой переписки.
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	ПО 1.5.1. Осуществляет сравнительно-сопоставительный анализ национальной (отечественной) истории и культуры, в сравнении с культурами других стран, в качестве основы для межкультурного диалога. ПО 1.5.2. Владеет базовыми навыками конструктивного взаимодействия при выполнении профессиональных задач в поликультурном и поликонфессиональном коллективе. ПО 1.5.3. Владеет навыками историко-компаративного анализа различных культурных особенностей и традиций. ПО 1.5.4. Соотносит свои действия с моральными правилами конкретного сообщества.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	ПО 1.6.1. Устанавливает личные и профессиональные цели с учетом приоритетов действий. ПО 1.6.2. Планирует личные и профессиональные цели с учетом собственных и командных ресурсов. ПО 1.6.3. Владеет методиками самомотивации к постоянному совершенствованию ранее приобретенных знаний и умений в области профессиональной деятельности ПО 1.7.1. Владеет опытом подбора соответствующих средств тренировки для поддержания физической формы. ПО 1.7.2. Владеет методами направленного восстановления и стимуляции работоспособности.
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении	ПО 1.8.1. Опыт прогнозирования рисков воздействия нанопорошков и продуктов, содержащих наночастицы, на окружающую среду, включая атмосферу,



Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование основных индикаторов достижения универсальной компетенции
	чрезвычайных ситуаций	литосферу, гидросферу и биосферу. ПО 1.8.2. Обеспечивает электробезопасность на производстве. ПО 1.8.3. Обеспечивает химическую безопасность на производстве.

#### 4.1.2. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Таблица 4.2

Общепрофессиональные компетенции и возможные индикаторы их достижения

Категория ОПК	Код и наименование ОПК	Индикатор достижения ОПК
Применение фундаментальных знаний в профессиональной деятельности	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	ПО 2.1.1. Владеет математическим аппаратом для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности. ПО 2.1.2. Использует физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности. ПО 2.1.3. Использует экспериментальные методы определения физико-химических свойств неорганических и органических веществ. ПО 2.1.4. Проводит измерение основных электрических величин, определяет параметры и характеристик электрических и электронных устройств. ПО 2.1.5. Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач.
Ответственность в профессиональной деятельности	ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов	ПО 2.2.1. Проводит технико-экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач. ПО 2.2.2. Рассчитывает длительность выполнения технологических операций с использованием нормативных справочников. ПО 2.2.3. Анализирует и оценивает затраты предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков. ПО 2.2.4. Использует исторический подход, категории исторического познания для анализа процессов, фактов и явлений в

Категория ОПК	Код и наименование ОПК	Индикатор достижения ОПК
		прошлом и настоящем. ПО 2.2.5. Проводит экологическую оценку проектных решений и инженерных задач.
Исследовательская деятельность	ОПК-3. Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ПО 2.3.1. Составляет отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами ПО 2.3.2. Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций.
Владение информационными технологиями	ОПК-4. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	ПО 2.3.2. Проводит патентный поиск в профессиональной области. ПО 2.3.2. Определяет перечень ресурсов и программного обеспечения для использования в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности
Эффективность и безопасность технических решений	ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	ПО 2.5.1. Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при синтезе и исследовании наноматериалов. ПО 2.5.2. Оценивает по критериям технологии синтеза наноматериалов с точки зрения безопасности и эффективности
Владение нормативной документацией, правовая ответственность	ОПК-6. Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил	ПО 2.6.1. Использует техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области технологии и методов диагностики наноматериалов. ПО 2.6.2. Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями
Проектирование объектов, систем и процессов	ОПК-7. Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий и наноматериалов	ПО 2.7.1. Использует методики организации работы персонала, соблюдения технологической и трудовой дисциплины. ПО 2.7.2. Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач.

## 4.2. Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

При определении профессиональных компетенций разработчик ОПОП: Включает в программу обязательные профессиональные компетенции (табл. 4.3);

При необходимости самостоятельно устанавливает дополнительно одну или несколько профессиональных компетенций, исходя из профильной направленности программы, профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников, а также, при необходимости, на основе анализа иных требований, предъявляемых к выпускникам.

Для установления профессиональных компетенций на основе профессиональных стандартов Организация осуществляет выбор профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников, из числа указанных в приложении к ПООП (Приложение 1) и (или) иных профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников, из реестра профессиональных стандартов ([profstandart.rosmintrud.ru](http://profstandart.rosmintrud.ru)) (при наличии соответствующих профессиональных стандартов).

Из каждого выбранного профессионального стандарта разработчик ОПОП выделяет одну или несколько обобщённых трудовых функций, соответствующих профессиональной деятельности выпускников, на основе установленных профессиональным стандартом для ОТФ уровня квалификации (для выпускника программы бакалавриата соответствует уровень б) и требований раздела ПС «Требования к образованию и обучению». ОТФ может быть выделена полностью или частично.

Индикаторы достижения рекомендуемых профессиональных компетенций организация, осуществляющая образовательную деятельность, может корректировать и дополнять самостоятельно.

**Таблица 4.3**

Профессиональные компетенции и возможные индикаторы их достижения

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>				
физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии	материалы и компоненты нано - и микросистемной техники; процессы нанотехнологии и методы	ПК-1. способен проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и	ПК-1.1. Знает физические и математические законы и модели физических процессов, лежащих в основе принципов действия объектов нанотехнологии и	40.016 Инженер в области проектирования и сопровождения интегральны

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
гии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий; проведение экспериментальных исследований по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; описание проводимых исследований, анализ результатов, подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций; организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и	нанодиагностики; методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества материалов и компонентов нано - и микросистемной техники; компьютерное программное обеспечение для обработки экспериментальных данных и моделирования процессов, материалов и компонентов нано - и микросистемной техники; нормативно - техническая документация на материалы и компоненты нано - и микросистемной техники, протоколы экспериментов, документация по технике безопасности и жизнедеятельности; научные публикации и аналитические обзоры в области производства и исследования материалов и	микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий	микросистемной техники ПК-1.2. Умеет решать задачи, использовать математический аппарат и численные методы компьютерного моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники ПК-1.3. Владеет математическим аппаратом и методами компьютерных технологий для моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники	х схем и систем на кристалле 40.019 Специалист по функциональной верификации и разработке тестов функционального контроля наноразмерных интегральных схем
		ПК-2. готов проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	ПК-2.1. Знает основные методики экспериментальных исследований синтеза и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники ПК-2.2. Умеет планировать и проводить исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники ПК-2.3. Владеет навыками выбора оптимальных методов проведения исследований материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	
		ПК-3. готов анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	ПК-3.1. Знает методы анализа и систематизации результатов исследований ПК-3.2. Умеет представлять результаты исследований в виде научных отчетов, публикаций, презентаций ПК-3.3. Владеет	

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
разработок	компонентов нано - и микросистемной техники		навыками обработки результатов измерений и оценки их достоверности	
<b>Тип задач профессиональной деятельности: проектно- конструкторский</b>				
проведение технико-экономического обоснования проектов; сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования нано- и микросистем различного функционального назначения; расчет и проектирование компонентов нано- и микросистемной техники; расчет и проектирование параметров наноструктурных материалов различного функционального назначения; разработка проектной и технической документации и в соответствии	материалы и компоненты нано - и микросистемной техники; приборы и устройства нано - и микросистемной техники; компьютерное программное обеспечение для обработки экспериментальных данных и моделирования процессов, материалов и компонентов нано - и микросистемной техники; нормативно - техническая документация на материалы и компоненты нано - и микросистемной техники, протоколы экспериментов, документация по технике безопасности и жизнедеятельности	ПК-4. способен проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов	ПК-4.1. Знает законы рыночной эффективности создаваемого продукта ПК-4.2. Умеет проводить технико-экономический анализ изделий нано- и микросистемной техники ПК-4.3. Владеет навыками подготовки предварительного коммерческого и функционального обоснования проекта	29.6. Специалист по проектированию систем в корпусе 29.7. Специалист по проектированию микро- и наноразмерных электромеханических систем
различного функционального назначения; расчет и проектирование компонентов нано- и микросистемной техники; расчет и проектирование параметров наноструктурных материалов различного функционального назначения; разработка проектной и технической документации и в соответствии	экспериментальных данных и моделирования процессов, материалов и компонентов нано - и микросистемной техники; нормативно - техническая документация на материалы и компоненты нано - и микросистемной техники, протоколы экспериментов, документация по технике безопасности и жизнедеятельности	ПК-5. готов рассчитывать и проектировать компоненты нано- и микросистемной	ПК-5.1. Знает принципы конструирования отдельных блоков компонентов нано- и микросистемной техники ПК-5.2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик компонентов нано- и микросистемной техники ПК-5.3. Владеет навыками подготовки принципиальных электрических схем	
различного функционального назначения; разработка проектной и технической документации и в соответствии	материалы и компоненты нано - и микросистемной техники, протоколы экспериментов, документация по технике безопасности и жизнедеятельности	ПК-6. готов рассчитывать и проектировать основные параметры техники наноструктурных материалов различного функционального назначения	ПК-6.1. Знает принципы проектирования основных параметров наноструктурных материалов ПК-6.2. Умеет проводить оценочные расчеты основных параметров наноструктурных материалов различного функционального назначения ПК-6.3. Владеет навыками оценки	

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
с требованиями и стандартов, технических условий и других нормативных документов			влияния различных воздействий на параметры наноструктурных материалов	
		ПК-7. готов разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и других нормативных документов	<p>ПК-7.1. Знает основные виды и формы проектно-конструкторской документации в области стандартизации и сертификации материалов и компонентов нано- и микросистемной техники</p> <p>ПК-7.2. Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации</p> <p>ПК-7.3. Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами</p>	
<b>Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий</b>				
участие в разработке организационно-технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет) и установленной отчетности по утвержденным формам;	нормативно - техническая документация на материалы и компоненты нано - и микросистемной техники, протоколы экспериментов, документация по технике безопасности и жизнедеятельности	ПК-8. готов участвовать в разработке организационно-технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет), установленной отчетности по утвержденным формам	<p>ПК-8.1. Знает основные виды и формы организационно-технической документации в области микро- и нанотехнологии производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники</p> <p>ПК-8.2. Умеет анализировать и сопоставлять различные формы организационно-технической документации</p> <p>ПК-8.3. Владеет навыками</p>	<p>40.016 Инженер в области проектирования и сопровождения интегральных схем и систем на кристалле</p> <p>29.001 Специалист по проектированию и</p>

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
<p>выполнение работ по сертификации и технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; организация работы малых групп исполнителей; подготовка документации и участие в работе системы менеджмента качества на предприятии; профилактика производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращение экологических нарушений</p>		<p>ПК-9. способен выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов</p>	<p>аргументированного письменного изложения технической информации</p> <p>ПК-9.1. Знает правовые основы и системы стандартизации и сертификации</p> <p>ПК-9.2. Умеет выявлять объекты и способы сертификации изделий и процессов в области нано- и микросистемной техники</p> <p>ПК-9.3. Владеет навыками подготовки элементов документации в области стандартизации и сертификации материалов и компонентов нано- и микросистемной техники</p>	<p>обслуживанию чистых производственных помещений для микро- и нанозлектронных производств</p>
		<p>ПК-10. способен организовывать работу малых групп исполнителей</p>	<p>ПК-10.1. Знает основы трудового законодательства</p> <p>ПК-10.2. Умеет применять современные экономические методы, способствующие повышению эффективности использования привлеченных ресурсов для обеспечения научных исследований и промышленного производства</p> <p>ПК-10.3. Владеет навыками критического восприятия информации</p>	
<b>Тип задач профессиональной деятельности: сервисно- эксплуатационный</b>				
<p>участие в монтаже, наладке и регулировании технологического и</p>	<p>приборы и устройства нано- и микросистемной техники; оборудование процессов</p>	<p>ПК-11. способен наладивать, испытывать, проверять работоспособность измерительного, диагностического,</p>	<p>ПК-11.1. Знает общие правила и методы наладки, настройки и эксплуатации технологического и контрольно- измерительного</p>	<p>29.001. Специалист по проектированию и обслуживанию чистых</p>

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
контрольно-диагностическое оборудование, используемое при производстве материалов и компонентов микро- и микросистемной техники; участие в наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов изделий нанотехнологии, микро- и микросистемной техники; эксплуатация и сервисное обслуживание аппаратно-программных средств и технологического оборудования для производства материалов и компонентов микро- и микросистемной техники; составление инструкций по эксплуатации оборудования, заявок на	синтеза, диагностики и испытания материалов и компонентов микро- и микросистемной техники.; методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества материалов и компонентов микро- и микросистемной техники; нормативно - техническая документация на материалы и компоненты микро- и микросистемной техники, протоколы экспериментов, документация по технике безопасности и жизнедеятельности	технологического оборудования, используемого для решения различных научно-технических, технологических и производственных задач в области нанотехнологии и микросистемной техники	оборудования ПК-11.2. Умеет проводить пусконаладочные работы при внедрении нового оборудования и новых технологических процессов ПК-11.3. Владеет навыками проведения и организации монтажных и пусконаладочных работ	производственных помещений для микро- и нанoeлектронных производств 29.002. Специалист технического обеспечения технологических процессов производства приборов квантовой электроники и фотоники
		ПК-12. готов к участию в наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов изделий нанотехнологии, микро- и микросистемной техники	ПК-12.1. Знает правила и нормы монтажа и испытаний сложного электронного оборудования ПК-12.2. Умеет подготавливать локальную нормативную документацию для обслуживания приборов и изделий нанотехнологии, микро- и микросистемной техники ПК-12.3. Владеет навыками сдачи в эксплуатацию приборов и систем микро- и микросистемной техники	
		ПК-13. готов к эксплуатации и сервисному обслуживанию измерительного, диагностического, технологического оборудования для производства материалов и компонентов микро- и микросистемной техники	ПК-13.1. Знает базовое контрольно-измерительное оборудование для метрологического обеспечения исследований и промышленного производства материалов и компонентов микро- и микросистемной	



Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
оборудование и запасные части, подготовка технической документации и на ремонт		и микросистемной техники	<p>техники</p> <p>ПК-13.2. Умеет осуществлять диагностику неполадок и частичный ремонт измерительного, диагностического, технологического оборудования</p> <p>ПК-13.3. Владеет навыками мониторинга диагностического, технологического оборудования</p>	
		ПК-14. готов составлять заявки на запасные детали и расходные материалы, а также на поверку и калибровку аппаратуры	<p>ПК-14.1. Знает основные методы настройки и калибровки аппаратуры</p> <p>ПК-14.2. Умеет составлять заявки на запасные детали и расходные материалы, а также на поверку и калибровку аппаратуры</p> <p>ПК-14.3. Владеет навыками оценки технического состояния и периодичности обслуживания аппаратуры</p>	
		ПК-15. готов разрабатывать инструкции для обслуживающего персонала по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения	<p>ПК-15.1. Знает основные виды эксплуатационной документации</p> <p>ПК-15.2. Умеет разрабатывать технические инструкции по эксплуатации оборудования и программного обеспечения</p> <p>ПК-15.3. Владеет</p>	

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
			навыками оценки ключевых показателей работоспособности и изделий, квалификации персонала и необходимых ресурсов для их эксплуатации	

## Раздел 5. ПРИМЕРНАЯ СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ОПОП

Структура программы бакалавриата включает следующие блоки  
 Блок 1 «Дисциплины (модули)»;  
 Блок 2 «Практика»;  
 Блок 3 «Государственная итоговая аттестация».

Таблица 5.1.

Структура и объем программы бакалавриата

Структура программы бакалавриата		Объем программы бакалавриата и ее блоков в з.е.
Блок 1	Дисциплины (модули)	не менее 180
Блок 2	Практика	не менее 18
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	не менее 6
Объем программы бакалавриата		240

### 5.1. Рекомендуемый объем обязательной части образовательной программы.

Объем обязательной части, без учета объема государственной итоговой аттестации, должен составлять не менее 30 и не более 50 процентов общего объема программы бакалавриата.

Программа бакалавриата должна обеспечивать реализацию дисциплин (модулей) по философии, истории (истории России, всеобщей истории), иностранному языку, безопасности жизнедеятельности в рамках Блока 1 «Дисциплины (модули)».

В федеральных государственных Организациях, находящихся в ведении федеральных государственных органов, осуществляющих подготовку кадров в интересах обороны и безопасности государства, обеспечения законности и правопорядка, допускается исключение дисциплины (модуля) по безопасности жизнедеятельности.

Программа бакалавриата должна обеспечивать реализацию дисциплин (модулей) по физической культуре и спорту:

в рамках Блока 1 «Дисциплины (модули)» в объеме не менее 2 з.е.;

в рамках элективных дисциплин (модулей) в очной форме обучения в объеме не менее 328 академических часов, которые являются обязательными для освоения, не переводятся в з.е. и не включаются в объем программы бакалавриата.

Дисциплины (модули) по физической культуре и спорту реализуются в порядке, установленном Организацией. Для инвалидов и лиц с ОВЗ Организация устанавливает особый порядок освоения дисциплин (модулей) по физической культуре и спорту с учетом состояния их здоровья.

## 5.2. Рекомендуемые типы практики.

В Блок 2 «Практика» входят учебная и производственная практика.

В программе бакалавриата в рамках учебной и производственной практики устанавливаются следующие типы практик:

а) учебная практика:

ознакомительная практика;

технологическая (проектно-технологическая) практика;

эксплуатационная практика;

научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы);

б) производственная практика:

практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая, проектно-технологическая практики);

эксплуатационная практика;

преддипломная практика (проводится для выполнения выпускной квалификационной работы и является обязательной);

научно-исследовательская работа.





№	Название дисциплины	З.е.	Форма контроля	Объем работы, час			Аудиторные занятия, час			Курс	Семестр
				Всего	Ауд	Сам	ЛК	ЛБ	ПР		
39.	Учебная практика (ознакомительная)	3	Дифф. зачет	2 нед						3	6
40	Научно-исследовательская работа	9	Дифф. зачет	6 нед						4	7
41.	Преддипломная практика	6	Дифф. зачет	4 нед						4	8
<b>Блок 3 Государственная итоговая аттестация</b>		<b>6</b>		<b>216</b>							
	Выпускная квалификационная работа бакалавра	6	Защита	4 нед						4	8
<b>Итого</b>		<b>240</b>									

Таблица 5.3

## Примерный календарный график учебного процесса

Недели Курс	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52					
1																			Э	Э	Э	Э	К	К																		Э	Э	Э	К	К	К	К	К	К	К	К	К				
2																				Э	Э	Э	Э	К	К																				Э	Э	Э	К	К	К	К	К	К	К	К	К	
3																				Э	Э	Э	Э	К	К																				Э	Э	Э	У	У	К	К	К	К	К	К	К	К
4	Н	Н	Н	Н	Н	Н														Э	Э	Э	Э	К	К											Э	Э	Пд	Пд	Пд	Пд	Пд	Г	Г	Г	Г	К	К	К	К	К	К	К	К	К		

Обозначения:

Э – экзамены

К – каникулы

У – учебная практика

Н – научно-исследовательская работа

Пд – преддипломная практика,

Г – государственная итоговая аттестация

Организация разрабатывает УП и календарный график учебного процесса руководствуясь требованиями ФГОС ВО, профильной направленностью ОПОП и локальными нормативными документами организации

#### **5.4. Примерная структура программы дисциплин (модулей) и практик**

Рабочая программа дисциплины должна содержать следующие обязательные разделы:

1. Цели освоения дисциплины с соотнесением с целями ОПОП;
2. Место дисциплины структуре ОПОП с указанием пререквизитов и кореквизитов из учебного плана для данного направления и профиля обучения;
3. Планируемые результаты обучения по дисциплине и индикаторы их достижения;
4. Структура и содержание дисциплины, включающее аннотированное описание лекций, лабораторных работ, практических занятий и пр. ;
5. Организация и содержание самостоятельной работы студентов с аннотированным описанием работ, выносимых на самостоятельную проработку;
6. Оценка качества освоения дисциплины. В данном разделе приводятся виды контролирующих мероприятий, распределённых по основным разделам дисциплины и соотнесённых с результатами, формируемыми в процессе изучения данной дисциплины;
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины, включающее методическое и информационное обеспечение;
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины;
9. Образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины;
11. Фонд оценочных средств, где приводятся примеры заданий, тестов и пр.;
12. Календарный рейтинг-план изучения дисциплины;

*Последовательность изложения и форма представления материала в рабочей программе выбирается разработчиками ОПОП самостоятельно.*

#### **5.5. Рекомендации по разработке фондов оценочных средств для промежуточной аттестации.**

Фонды оценочных средств формируются профессорско-преподавательским составом вуза для каждой структурной единицы учебного плана. ФОС формируется как для промежуточной, так и для итоговой аттестации. В задачи разработчиков ООП входит общий контроль ФОС: каждый результат обучения (знания, умения, владение опытом, компетенция) предполагает существование отдельного средства контроля.

ФОС делится на два типа: тесты и задания. Для контроля сформированности знаний и некоторых умений используются тесты; для профессионального опыта и большей части умений – задания. Компетенция считается сформированной при условии правильного выполнения не менее 75% заданий и тестов, разработанных для данной компетенции.



## **5.6. Рекомендации по разработке программы государственной итоговой аттестации**

Программа государственной итоговой аттестации может программу государственного экзамена по направлению (если Организация включила государственный экзамен в состав государственной итоговой аттестации) и методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы.

В ходе государственной итоговой аттестации устанавливается уровень подготовки выпускника высшего учебного заведения к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям стандарта

## **Раздел 6. ПРИМЕРНЫЕ УСЛОВИЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ОПОП**

В данный раздел ОПОП должны быть включены следующие обязательные подпункты. При необходимости организация может дополнить информацию об условиях осуществления образовательной деятельности по ОПОП.

### **6.1. Общие условия.**

<Название организации> реализует следующие профили подготовки по направлению 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»: <перечислить профили>. Программа разрабатывается на основе ФГОС ВО по направлению 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»: с учетом <перечень дополнительных документов>, а также потребностей рынка труда.

ОПП включает в себя учебный план, рабочие программы учебных дисциплин и другие материалы, обеспечивающие воспитание и качество подготовки студентов, а также программы практик, календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии.

ООП реализуется в форме лекций, лабораторных практикумов, практических занятий, учебно-научной работы студентов в течение семестра и учебных практик после 6 семестра.

<Название организации> ежегодно обновляет образовательную программу с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, технологий и социальной сферы, придерживаясь рекомендаций по обеспечению гарантии качества, заключающихся в:

- разработке стратегии по обеспечению качества подготовки выпускников,
- мониторинге и периодическом рецензировании программы,
- разработке объективных процедур оценки знаний, умений и опыта, компетенций выпускников на основе четких согласованных критериев,
- обеспечении качества и компетентности преподавательского состава,
- обеспечении программы достаточными ресурсами, контроле эффективности их использования, в том числе путем опроса студентов,
- регулярном проведении самообследования по согласованным критериям для оценки своей деятельности (стратегии) и сопоставления с другими вузами,
- информировании общественности о результатах своей деятельности, планах, инновациях и пр.

**6.2. Условия, обеспечивающие развитие общекультурных компетенций студентов** (научные и общественные мероприятия, материальную базу, инфраструктуру вуза.)

**6.3. Права и обязанности обучающихся при реализации ООП** (в соответствии с нормативными документами, включая устав вуза).

#### **6.4. Кадровое обеспечение учебного процесса**

Реализация программы бакалавриата обеспечивается руководящими и научно-педагогическими работниками организации, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы бакалавриата на условиях гражданско-правового договора.

Квалификация научно-педагогических работников организации должна отвечать квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональным стандартам.

Доля штатных научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) должна составлять не менее 50 процентов от общего количества научно-педагогических работников организации.

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), ведущих научно-методическую и (или) практическую деятельность, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины (модуля), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих Блок 1 «Дисциплины (модули)» программы бакалавриата, должна составлять не менее 70 процентов.

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное за рубежом и признаваемое в Российской Федерации), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу бакалавриата, должна быть не менее 60 процентов.

Доля работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) из числа руководителей и работников организаций, деятельность которых связана с направленностью (профилем) реализуемой программы бакалавриата (имеющих стаж работы в данной профессиональной области не менее 3 лет), в общем числе работников, реализующих программу бакалавриата, должна быть не менее 5 процентов.

#### **6.5. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного процесса**

Уровень необходимого лабораторно-практического и информационного обеспечения учебного процесса (в том числе, профессиональные и реферативные журналы, научная литература, информационные базы и доступные сетевые источники информации) должен соответствовать требованиям подготовки высококвалифицированных исследователей и преподавателей.

Реализация ОПОП подготовки бакалавра обеспечивается доступом каждого студента к библиотечным фондам и электронным базам данных, по содержанию соответствующих полному перечню дисциплин основной образовательной программы из расчета обеспеченности учебниками и

учебно-методическими пособиями не менее 0,5 экземпляра на одного студента, наличием методических пособий и рекомендаций по всем дисциплинам и по всем видам занятий и практикам, а также наглядными пособиями, аудио-, видео-, и мультимедийными материалами.

Библиотечный фонд организации должен содержать в достаточном количестве учебную и научно-техническую литературу, указанную в рабочих программах дисциплин учебного плана высшего учебного заведения, а также журналы, соответствующие профилю подготовки.

ОПОП должна быть обеспечена *Internet* - ресурсами, а также информацией качественного и количественного характера:

- аннотация и (или) концепция ООП,
- ключевые показатели деятельности подразделений, обеспечивающих ООП,
- планируемые результаты обучения,
- контингент студентов,
- обучающие и оценочные процедуры,
- образовательные ресурсы,
- достижения студентов и выпускников ОПОП,
- спрос на рынке труда на выпускников,
- удовлетворенность выпускников,
- *другое*.

## **6.6. Материально-техническое обеспечение учебного процесса**

МТО должно быть представлено в соответствии с требованиями, предъявляемыми при лицензировании программ и обеспечивать достижение планируемых результатов обучения.

## 7. СПИСОК РАЗРАБОТЧИКОВ

№ п.п.	ФИО	Должность
1	Корляков А.В.	Директор НОЦ «Нанотехнологии», профессор кафедры микро- и наноэлектроники СПбГЭТУ "ЛЭТИ"
2	Александров А.И.	Заведующий кафедрой экспериментальной и технической физики ФГОУ ВО «Ивановский государственный университет»
3	Новиков В.В.	Доцент кафедры ФГОУ ВО «Ивановский государственный университет»

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### Перечень профессиональных стандартов, соотнесенных с федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 28.03.03 «Наноматериалы»

№	Код ПС	Наименование ПС	Реквизиты приказа Минтруда России об утверждении ПС и регистрации в Минюсте России
1	29.001	Специалист по проектированию и обслуживанию чистых производственных помещений для микро- и нанoeлектронных производств	Приказ Минтруда России от 07.09.2015 № 599н (Зарегистрировано в Минюсте России 07.10.2015 г № 39171)
2	29.002	Специалист технического обеспечения технологических процессов приборов квантовой электроники и фотоники	Приказ Минтруда России от 07.09.2015 № 598н (Зарегистрировано в Минюсте России 21.09.2015 г № 38941)
3	29.005	Специалист по технологии производства систем в корпусе	Приказ Минтруда России от 19.09.2016 № 528н (Зарегистрировано в Минюсте России 30.09.2016 г № 43887)
4	29.006	Специалист по проектированию систем в корпусе	Приказ Минтруда России от 15.09.2016 № 519н (Зарегистрировано в Минюсте России 27.09.2016 г № 43832)
5	29.007	Специалист по проектированию микро- и наноразмерных электрических систем	Приказ Минтруда России от 15.09.2016 № 521 н, (Зарегистрировано в Минюсте России 27.09.2016 г № 43835)
6	29.008	Специалист по технологии производства микро- и наноразмерных электрических систем	Приказ Минтруда России от 15.09.2016 № 520 н, (Зарегистрировано в Минюсте России 27.09.2016 г № 43833)
7	40.003	Инженер-конструктор в области производства наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных микросхем	Приказ Минтруда России от 03.02.2014 № 70н (Зарегистрировано в Минюсте России 21.02.2014 г № 31390)
8	40.006	Инженер-технолог в области производства наноразмерных полупроводниковых приборов и интегральных схем	Приказ Минтруда России от 03.02.2014 № 71н (Зарегистрировано в Минюсте России 20.03.2014 г № 31668)
9	40.007	Инженер-технолог в области производства наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем	Приказ Минтруда России от 03.02.2014 № 69н (Зарегистрировано в Минюсте России 20.03.2014 г № 31666)
10	40.016	Инженер в области проектирования и сопровождения интегральных схем и систем на кристалле	Приказ Минтруда России от 11.04.2014 № 241н (Зарегистрировано в Минюсте России 21.05.2014 г № 32373)
11	40.019	Специалист по функциональной верификации и разработке тестов	Приказ Минтруда России от 11.04.2014 № 235н

		функционального контроля наноразмерных интегральных схем	(Зарегистрировано в Минюсте России 20.05.2014 г № 32347)
12	40.035	Инженер-конструктор аналоговых сложно функциональных блоков	Приказ Минтруда России от 10.07.2014 № 457н (Зарегистрировано в Минюсте России 21.08.2014 г № 33756)
13	40.040	Инженер в области разработки цифровых библиотек стандартных ячеек и сложно функциональных блоков	Приказ Минтруда России от 10.07.2014 № 456н (Зарегистрирован в Минюсте России 18.08.2014 г № 33630)
14	40.045	Инженер-проектировщик фотошаблонов для производства наносистем (включая наносенсорику и интегральные схемы)	Приказ Минтруда России от 10.07.2014 № 455н (Зарегистрирован в Минюсте России 18.08.2014 г № 33629)
15	10.104	Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур	Приказ Минтруда России от 07.09.2015 № 593н (Зарегистрирован в Минюсте России 23.09.2015 г № 38983)
16	40.186	Специалист по безопасности инновационной продукции	Приказ Минтруда России от 08.09.2017 № 665н (Зарегистрировано в Минюсте России 27.09.2017 г N 48346)
17	29.012	Технолог производства солнечных фотопреобразователей	Приказ Минтруда России от 08.09.2017 № 662н (Зарегистрировано в Минюсте России 27.09.2017 г № 48337)
18	29.011	Специалист по разработке и оптимизации технологических процессов производства солнечных фотопреобразователей	Приказ Минтруда России от 12.09.2017 № 670н (Зарегистрировано в Минюсте России 03.10.2017 г № 48408)

**Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника программ бакалавриата по направлению подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»**

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	код	наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень квалификации
29.001 Специалист по проектированию и обслуживанию чистых производственных помещений для микро- и нанoeлектронных производств.	А	Обслуживание чистых производственных помещений и инженерных систем	6	Адаптация и пересогласование проектных решений для чистых производственных помещений	A/01.6	6
				Мониторинг параметров чистых производственных помещений и инженерных систем на соответствие проектным параметрам	A/02.6	6
				Формирование заключения о соответствии чистых производственных помещений и инженерных систем требуемым нормам	A/03.6	6
				Диагностика неполадок и ремонт объектов инфраструктуры и систем чистых производственных помещений	A/04.6	6
	В	Проведение аттестации и испытаний чистых производственных помещений и инженерных систем	6	Аттестация чистых производственных помещений и инженерных систем в построенном состоянии	B/01.6	6
				Аттестация чистых производственных помещений и инженерных систем в оснащённом состоянии	B/02.6	6
				Аттестация чистых производственных помещений и инженерных систем в эксплуатируемом состоянии	B/03.6	6
				Настройка инженерных систем чистых производственных помещений	B/04.6	6
29.002 Специалист технического обеспечения технологических процессов производства приборов квантовой электроники и фотоники	Д	Техническая подготовка Технологической базы производства приборов квантовой электроники и фотоники	6	Подготовка сменных заданий для техников/механиков	D/01.6	
				Согласование специфических для нанотехнологии особенностей настройки оборудования с разработчиками технологических процессов	D/02.6	
				Подготовка машинных программ и ввод значений параметров управляющей программы	D/03.6	6
				Приведение функциональных возможностей оборудования в соответствие специфическим требованиям процессов нанотехнологии	D/04.6	6
				Выполнение пусконаладочных работ при внедрении нового	D/06.6	6



Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	код	наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень квалификации
				оборудования и новых технологических процессов; выполнение приемо-сдаточных испытаний		
	Е	Организационно – техническое обеспечение производства приборов квантовой электроники и фотоники	6	Руководство специалистами по видам технологического оборудования и поддержки участков производства	Е/01.6	6
				Составление регламента обслуживания оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий	Е/03.6	6
				Определение и отслеживание показателей технической подготовки производства с целью выявления областей для оптимизаций путем анализа особенностей физических процессов нанотехнологии	Е/04.6	6
				Выявление и классификация факторов, влияющих на процесс производства приборов квантовой электроники и фотоники	Е/06.6	6
29.005 Специалист по технологии производства систем в корпусе	А	Сборка активной части схемы электронного изделия и корпусирование системы в общий корпус	6	Подготовка и тестирование кристаллов и компонентов изделия "система в корпусе"	А/01.6	6
				Монтаж активной части схемы электронного изделия в общий корпус	А/02.6	6
				Контроль электрических параметров активной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"	А/03.6	6
				Корпусирование схемы изделия "система в корпусе" и его проверка на герметичность	А/04.6	6
	С	Разработка технологических маршрутов и изготовление пассивной части и трассировки коммутационных плат изделий «система в корпусе»	6	Подготовка технического задания на разработку технологического маршрута на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий «система в корпусе»	С/01.6	6
				Разработка технологического маршрута на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"	С/02.6	6
				Разработка комплекта технологической документации на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"	С/03.6	6
				Изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"	С/04.6	6
				Контроль параметров и оценка качества сборки пассивной части	С/05.6	6

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	код	наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень квалификации
				схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"		
29.006 Специалист по проектированию систем в корпусе	А	Измерение и испытание изделий "система в корпусе"	6	Проведение предварительных измерений опытных образцов изделий "система в корпусе"	A/01.6	6
				Проведение предварительных испытаний опытных образцов изделий «система в корпусе»	A/02.6	6
				Обработка результатов измерений и испытаний опытных образцов изделий «система в корпусе»	A/03.6	6
	В	Разработка комплекта конструкторской и технической документации на изделия «система в корпусе»	6	Разработка технических описаний на отдельные блоки и систему в целом	B/01.6	6
				Разработка комплекта рабочей конструкторской документации по результатам измерений и испытаний опытных образцов изделий "система в корпусе"	B/02.6	6
				Подготовка функционального описания, инструкции по типовому использованию и назначению изделий	B/03.6	6
29.007 Специалист по проектированию микро- и наноразмерных электромеханических систем	А	Разработка принципиальной электрической схемы микроэлектромеханической системы	6	Определение возможных вариантов реализации электронных компонентов микромеханической системы	A/01.6	6
				Выбор методов преобразования физических величин и поведенческих моделей электромеханических, оптических, сверхвысокочастотных, микрожидкостных устройств и типовых радиоэлементов	A/02.6	6
				Разработка первичного варианта описания микроэлектромеханической системы на уровне принципиальной схемы	A/03.6	6
				Разработка конечного варианта описания микроэлектромеханической системы на основе уточненных моделей элементов	A/04.6	6
	В	Моделирование, верификация и уточнение разработанной	6	Моделирование принципиальных схем микроэлектромеханической системы и цифровых схем управления	B/01.6	6
				Анализ и верификация результатов моделирования	B/02.6	6

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	код	наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень квалификации
		принципиальной схемы микроэлектромеханической системы		принципиальных схем микроэлектромеханической системы, выработка решения об уточнении первичного варианта описания		
	С	Разработка физического прототипа микроэлектромеханической системы	6	Определение возможных вариантов физической реализации микромеханических компонентов микроэлектромеханической системы	С/01.6	6
				Интеграция топологических представлений блоков в общую топологию микроэлектромеханического устройства	С/02.6	6
				Физическая верификация топологического представления всей микроэлектромеханической системы	С/03.6	6
				Моделирование и анализ результатов термоэлектромеханического, оптического, жидкостного, электромагнитного, электрического и технологического моделирования микроэлектромеханической системы	С/04.6	6
				Уточнение параметров поведенческих моделей электромеханических и сопряженных подсистем схемы, а также типовых радиоэлементов	С/05.6	6
29.008 Специалист по технологии производства микро- и наноразмерных электромеханических систем	А	Моделирование технологических модулей и процессов для производства микро- и наноразмерных электромеханических систем	6	Анализ конструкций и технологий изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем по существующим источникам информации	А/01.6	6
				Определение этапов изготовления электромеханической системы, формирование перечня оборудования и последовательности необходимых для ее изготовления технологических модулей и единичных операций	А/02.6	6
				Моделирование и расчет требуемых входных и выходных параметров технологических операций	А/03.6	6
	В	Разработка технологической документации для	6	Разработка методик аттестации технологических процессов, методик входного и выходного межоперационного контроля при производстве микро- и	В/01.6	6

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	код	наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень квалификации
		производства микро- и наноразмерных электромеханических систем		наноразмерных электромеханических систем Составление операционных и маршрутных технологических карт	В/02.6	6
29.012 Технолог производства солнечных фотопреобразователей	С	Технологическое сопровождение производства солнечных фотопреобразователей	6	Мониторинг технологических процессов производства солнечных фотопреобразователей для анализа и устранения причин брака	С/01.6	6
	D	Технологический контроль качества производства солнечных фотопреобразователей на соответствие заявленным параметрам	6	Организация и проведение входного контроля сырья, исходных материалов и комплектующих при производстве солнечных фотопреобразователей	D/01.6	6
				Организация и проведение контроля параметров технологических сред, применяемых при производстве солнечных фотопреобразователей	D/02.6	6
				Организация и проведение технологического контроля качества на стадиях производственного цикла изготовления солнечных фотопреобразователей	D/04.6	6
		Организация и проведение контроля качества фотоэлектрических модулей на основе солнечных фотопреобразователей и их проверка на соответствие заявленным параметрам	D/05.6	6		
29.011 Специалист по разработке и оптимизации технологических процессов производства солнечных фотопреобразователей	A	Проведение экспериментальных исследований и испытаний солнечных фотопреобразователей на основе	6	Изготовление экспериментальных и опытных образцов солнечных фотопреобразователей на основе наноструктурированных материалов для проведения исследований и испытаний с учетом требований технического задания	A/01.6	6
				Составление и утверждение программ экспериментальных исследований и испытаний образцов солнечных	A/02.6	6

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции				
	код	наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень квалификации		
		наноструктурированных материалов для определения их соответствия требованиям технического задания		фотопреобразователей на основе наноструктурированных материалов с учетом требований технического задания				
				Организация и проведение экспериментальных исследований образцов солнечных фотопреобразователей на основе наноструктурированных материалов с учетом утвержденной программы исследования			A/03.6	6
				Организация и проведение испытаний образцов солнечных фотопреобразователей на основе наноструктурированных материалов с учетом утвержденной программы испытаний			A/04.6	6
10.104 Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур	С	Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур	6	Модернизация существующих и внедрение новых методов и оборудования для измерений параметров наноматериалов и наноструктур	C/01.6	6		
				Модернизация существующих и внедрение новых процессов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур	C/02.6	6		
40.003 Инженер-конструктор в области производства наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем	А	Подготовка конструкторской документации для запуска в производство и разработка методик испытаний, контроля и отбраковки наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных	6	Разработка топологии тестовых структур и топологии МИС СВЧ, разработка файлов для электронной литографии и изготовления фотошаблонов	A/01.6	6		
				Подготовка конструкторской документации для запуска МИС СВЧ в производство	A/02.6	6		
				Разработка методики испытаний, контроля и отбраковки наногетероструктурных МИС СВЧ	A/03.6	6		

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	код	наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень квалификации
		схем (МИС СВЧ)				
40.019 Специалист по функциональной верификации и разработке тестов функционального контроля наноразмерных интегральных схем	А	Разработка функциональных тестов и элементов среды верификации моделей интегральной схемы и ее составных блоков	6	Разработка функциональных тестов и элементов среды верификации моделей интегральной схемы и ее составных блоков	А/01.6	6
				Разработка функциональных тестов для моделей сложнофункциональных блоков(СФ-блоков) и ИС на языках описания и верификации аппаратуры	А/02.6	6
				Разработка тестовых программ или генераторов тестовых программ для модели ИС на языках программирования целевой системы	А/03.6	6
	В	Выполнение работ по тестированию, определению характеристик и отбраковке интегральных схем	6	Разработка эталонных образцов тестовых воздействий, используемых измерительным оборудованием для отбраковки интегральных схем	В/01.6	6
				Разработка программ измерения для АИС, проверяющих определенные свойства или параметры ИС	В/02.6	6
				Сборка программно-аппаратного измерительного комплекса, обеспечивающего автоматизированное тестирование ИС	В/03.6	6
				Исследование функциональных параметров ИС на опытной партии кристаллов	В/04.6	6
				Исследование электрических параметров ИС на опытной партии кристаллов	В/05.6	6
				Постпроизводственная верификация ИС	В/06.6	6
				Тестирование кристаллов ИС в целях отбраковки	В/07.6	6
40.035 Инженер - конструктор аналоговых сложнофункциональных	А	Разработка принципиальных электрических	6	Определение возможных конструктивных вариантов реализации отдельных аналоговых блоков и всего СФ-блока	А/01.6	6
				Проведение оценочного расчета параметров отдельных	А/02.6	6

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции			
	код	наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень квалификации	
блоков		схем отдельных аналоговых блоков и всего аналогового СФ-блока		аналоговых блоков и СФ-блока в целом			
				Разработка первичного варианта схемотехнического описания отдельных аналоговых блоков	A/03.6	6	
				Разработка уточненного (полного) варианта схемотехнического описания всего аналогового СФ-блока	A/04.6	6	
	V	Моделирование, анализ и верификация результатов моделирования разработанных принципиальных схем аналоговых блоков и СФ-блока	6	Моделирование схем отдельных аналоговых блоков	V/01.6	6	
				Анализ и верификация результатов моделирования отдельных аналоговых блоков, выработка решения об уточнении первичного схемотехнического описания	V/02.6	6	
				Моделирование схемы всего аналогового СФ-блока с применением целевой системы автоматизированного проектирования	V/03.6	6	
				Анализ и верификация результатов моделирования аналогового СФ-блока, выработка решения об изменении технического задания	V/04.6	6	
	C	Разработка, физическая верификация и моделирование топологических представлений отдельных аналоговых блоков и СФ-блока	6	Разработка эскизных (или полных) топологических представлений отдельных аналоговых блоков	C/01.6	6	
				Интеграция топологических представлений отдельных аналоговых блоков в состав топологии всего СФ-блока	C/02.6	6	
				Физическая верификация топологического представления отдельных аналоговых блоков и СФ-блока в целом	C/03.6	6	
				Моделирование и анализ результатов моделирования списка цепей, содержащих паразитные элементы	C/04.6	6	
				Разработка комплекта программных описаний и файлов для аналогового СФ-блока, аттестация соответствия параметров	C/05.6	6	
	40.040 Инженер в области разработки цифровых библиотек стандартных ячеек и сложнофункциональных блоков	A	Разработка электрических схем и характеристика стандартных ячеек библиотеки	6	Разработка электрических схем стандартных ячеек библиотеки	A/01.6	6
					Определение основных статических и динамических характеристик стандартных ячеек библиотеки	A/02.6	6
					Характеризация стандартных ячеек библиотеки, генерация файлов	A/03.6	6
V		Разработка топологии,	6	Размещение и соединение элементов электрических схем стандартных ячеек библиотеки	V/01.6	6	

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции			
	код	наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень квалификации	
		физического представления стандартных ячеек библиотеки		Экстракция паразитных элементов из топологии и проверка топологии на соответствие электрической схеме	В/02.6	6	
				Проверка топологии на соответствие правилам проектирования, генерация файлов для синтеза топологии	В/03.6	6	
	С	Разработка поведенческих описаний моделей стандартных ячеек, разработка технической документации на состав библиотеки стандартных ячеек	6	Поведенческое описание и тестирование моделей стандартных ячеек библиотеки	С/01.6	6	
				Функционально-логическое моделирование стандартных ячеек библиотеки, проверка соответствия функционирования поведенческих моделей и электрических схем стандартных ячеек библиотеки	С/02.6	6	
				Разработка технической документации на библиотеку стандартных ячеек	С/03.6	6	
	ПС-40.045 Инженер-проектировщик фотошаблонов для производства наносистем (включая наносенсорику и интегральные схемы)	А	Проектирование фотошаблонов субмикронного и нанометрового уровней технологии	6	Проведение верификации первичных данных для проектирования фотошаблонов	А/01.6	6
					Создание математических моделей элементов коррекции оптических эффектов близости и проведение калибровки созданных математических моделей	А/02.6	6
Настройка математических моделей литографического процесса для проведения коррекции оптических эффектов близости					А/03.6	6	
Проведение оптимизации параметров топологии в соответствии с техническим заданием					А/04.6	6	
Разработка виртуального прототипа фотошаблона					А/05.6	6	
Проведение подготовки управляющей информации для оборудования участка Изготовления фотошаблонов					А/06.6	6	
Подготовка комплекта конструкторской документации на проектирование фотошаблонов					А/07.6	6	
Составление сопроводительной документации на комплект фотошаблонов					А/08.6	6	
40.186 Специалист по	В	Проведение работ	6	Разработка программы производственного контроля и	В/01.6	6	



Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	код	наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень квалификации
безопасности инновационной продукции nanoиндустрии		по обеспечению безопасности производства инновационной продукции nanoиндустрии		планов мероприятий по обеспечению безопасности производства инновационной продукции nanoиндустрии		
				Определение категории риска организации и проведение мероприятий по снижению уровня рисков, связанных с возможным влиянием наноматериалов на здоровье человека и окружающую среду	В/02.6	6
				Контроль выполнения мер безопасности на производстве инновационной продукции nanoиндустрии	В/03.6	6
	С	Проведение оценки безопасности инновационной продукции nanoиндустрии и технологий ее производства	6	Определение видов и объемов оценок безопасности инновационной продукции nanoиндустрии и технологий ее производства	С/01.6	6
				Организация и проведение исследований и испытаний безопасности инновационной продукции nanoиндустрии и технологии ее производства	С/02.6	6
				Подготовка рекомендаций по обеспечению безопасности продукции nanoиндустрии и технологий ее производства	С/03.6	6

### Приложение 3

#### Формирование объектов и задач профессиональной деятельности на основе трудовых функций профессиональных стандартов

ОТФ	ТФ	Задача ПД	Объект ПД
<b>ПС-29.001</b> Специалист по проектированию и обслуживанию чистых производственных помещений для микро- и нанoeлектронных производств (МНЭС)			
А. Обслуживание чистых производственных помещений (ЧПП) и инженерных систем	А/01.6. Адаптация и пересогласование проектных решений для чистых производственных помещений	Организация ЧПП и инженерных систем для МНЭС	Конструкторская, инженерная и др. виды документации по ЧПП
	А/02.6. Мониторинг параметров чистых производственных помещений и инженерных систем на соответствие проектным параметрам	Контроль на соответствие нормам ЧПП, включая инженерные системы и инфраструктуру	Журнал осмотра, проверки и пр. о соответствии ЧПП нормам
	А/03.6. Формирование заключения о соответствии чистых производственных помещений и инженерных систем требуемым нормам	Контроль на соответствие нормам ЧПП, включая инженерные системы и инфраструктуру	Заключение о соответствии ЧПП нормам
	А/04.6. Диагностика неполадок и ремонт объектов инфраструктуры и систем чистых производственных помещений	Диагностика и ремонт объектов инфраструктуры и инженерных систем ЧПП	Инфраструктура и инженерные системы ЧПП
В. Проведение аттестации и испытаний чистых производственных помещений и инженерных систем	В/01.6. Аттестация чистых производственных помещений и инженерных систем в построенном состоянии	Контроль на соответствие нормам ЧПП, включая инженерные системы и инфраструктуру	Заключение об аттестации ЧПП и инженерных систем
	В/02.6. Аттестация чистых производственных помещений и инженерных систем в оснащённом состоянии	Контроль на соответствие нормам ЧПП, включая инженерные системы и инфраструктуру	Заключение об аттестации ЧПП и инженерных систем
	В/03.6. Аттестация чистых производственных помещений и инженерных систем в эксплуатируемом состоянии	Контроль на соответствие нормам ЧПП, включая инженерные системы и инфраструктуру	Заключение об аттестации ЧПП и инженерных систем
	В/04.6. Настройка инженерных систем чистых производственных помещений	Организация ЧПП и инженерных систем	Инфраструктура и инженерные системы ЧПП
<b>ПС-29.002</b> Специалист технического обеспечения технологических процессов производства приборов квантовой электроники и фотоники			
D. Техническая подготовка технологической базы производства приборов квантовой	D/01.6. Подготовка сменных заданий для техников /механиков	Обеспечение производства ПКЭиФ	Инструкции, задания и пр. по технической подготовке ПКЭиФ
	D/02.6. Согласование специфических особенностей настройки оборудования с разработчиками технологических процессов	Организация производства ПКЭиФ	Протоколы согласования, модернизированные технологические регламенты и пр.

ОТФ	ТФ	Задача ПД	Объект ПД
электроники и фотоники (ПКЭиФ)			по подготовке ПКЭиФ
	D/03.6. Подготовка машинных программ и ввод значений параметров управляющей программы	Обеспечение производства ПКЭиФ	ПКЭиФ, включая программное обеспечение
	D/04.6. Приведение функциональных возможностей оборудования в соответствие специфическим требованиям процессов нанотехнологии	Организация производства ПКЭиФ	Оборудование для производства ПКЭиФ
	D/06.6. Выполнение пусконаладочных работ при внедрении нового оборудования и новых технологических процессов; выполнение приемо-сдаточных испытаний	Организация производства ПКЭиФ	Оборудование для производства ПКЭиФ
Е. Организационно –техническое обеспечение производства приборов квантовой электроники и фотоники (ПКЭиФ)	E/03.6. Составление регламента обслуживания оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий	Обеспечение производства ПКЭиФ	Регламент обслуживания оборудования для ПКЭиФ
	E/04.6. Определение и отслеживание показателей технической подготовки производства с целью выявления областей для оптимизаций путем анализа особенностей физических процессов нанотехнологии	Оптимизация производства ПКЭиФ	Особенности физических процессов нанотехнологий определяющих ПКЭиФ
	E/06.6. Выявление и классификация факторов, влияющих на процесс производства приборов квантовой электроники и фотоники	Обеспечение производства ПКЭиФ	Технология производства ПКЭиФ
<b>ПС-29.005</b> Специалист по технологии производства систем в корпусе			
А Сборка активной части схемы электронного изделия и корпусирование системы в общий корпус	A/01.6. Подготовка и тестирование кристаллов и компонентов изделия "система в корпусе" (СвК)	Обеспечение качества заготовок для схемы электронного изделия и корпусирования системы в общий корпус	Кристаллы и компоненты изделия СвК
	A/02.6. Монтаж активной части схемы электронного изделия в общий корпус	Сборка (монтаж) СвК	СвК
	A/03.6. Контроль электрических параметров активной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"	Контроль параметров СвК	СвК
	A/04.6. Корпусирование схемы изделия "система в корпусе" и его проверка на герметичность	Корпусирование СвК	СвК
С. Разработка технологических маршрутов и изготовление пассивной части и трассировки коммутационных	С/01.6. Подготовка технического задания на разработку технологического маршрута на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий «система в корпусе»	Обеспечение производства СвК	Техническое задание по разработке технологических маршрутов СвК
	С/02.6. Разработка технологического маршрута на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"	Обеспечение производства СвК	Технологический маршрут по изготовлению СвК

ОТФ	ТФ	Задача ПД	Объект ПД
плат изделий «система в корпусе»	С/03.6. Разработка комплекта технологической документации на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий «система в корпусе»	Обеспечение производства СвК	Технологическая документация по СвК
	С/04.6. Изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий «система в корпусе»	Реализация технологии СвК	СвК
	С/05.6. Контроль параметров и оценка качества сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий «система в корпусе»	Контроль качества СвК	Контрольное и измерительное оборудование по тестированию СвК
<b>ПС-29.006</b> Специалист по проектированию систем в корпусе			
А. Измерение и испытание изделий «система в корпусе»	А/01.6. Проведение предварительных измерений опытных образцов изделий «система в корпусе»	Контроль качества СвК	Контрольное и измерительное оборудование по тестированию СвК
	А/02.6. Проведение предварительных испытаний опытных образцов изделий «система в корпусе»	Контроль качества СвК	Контрольное и измерительное оборудование по тестированию СвК
	А/03.6. Обработка результатов измерений и испытаний опытных образцов изделий «система в корпусе»	Контроль качества СвК	Отчет, лабораторный или журнал испытаний изделий СвК
В. Разработка комплекта конструкторской и технической документации на изделия «система в корпусе»	В/01.6. Разработка технических описаний на отдельные блоки и систему в целом	Реализация технологии СвК	Техническое описание СвК
	В/02.6. Разработка комплекта рабочей конструкторской документации по результатам измерений и испытаний опытных образцов изделий «система в корпусе»	Обеспечение контроля качества СвК	Рабочая конструкторская документация по испытанию СвК
	В/03.6. Подготовка функционального описания, инструкции по типовому использованию и назначению изделий	Внедрение СвК	Описания, инструкции по эксплуатации СвК
<b>ПС-29.007</b> Специалист по проектированию микро- и наноразмерных электромеханических систем (ЭМС)			
Разработка принципиальной электрической схемы микроэлектро механической системы	А/01.6. Определение возможных вариантов реализации электронных компонентов микромеханической системы	Разработка технологии ЭМС	Электронные компоненты МЭМС
	А/02.6. Выбор методов преобразования физических величин и поведенческих моделей электромеханических, оптических, сверхвысокочастотных, микрожидкостных устройств и типовых радиоэлементов	Разработка технологии ЭМС	ЭМ, оптические, СВЧ, микрожидкостные устройства и типовые радиоэлементы
	А/03.6. Разработка первичного варианта описания микроэлектромеханической системы на уровне принципиальной схемы	Разработка технологии ЭМС	Принципиальная схема МЭМС
	А/04.6. Разработка конечного варианта описания микроэлектромеханической системы на основе уточненных моделей элементов	Разработка технологии МЭМС	Схема МЭМС

ОТФ	ТФ	Задача ПД	Объект ПД
В Моделирование, верификация и уточнение разработанной принципиальной схемы микроэлектро механической системы	В/01.6. Моделирование принципиальных схем микроэлектромеханической системы и цифровых схем управления	Моделирование технологии МЭМС и цифровых схем управления	Принципиальная схема МЭМС и цифровых схем управления
	В/02.6. Анализ и верификация результатов моделирования принципиальных схем микроэлектромеханической системы, выработка решения об уточнении первичного варианта описания	Разработка и модернизация технологии МЭМС	Принципиальная схема МЭМС и цифровых схем управления
С. Разработка физического прототипа микроэлектро механической системы	С/01.6. Определение возможных вариантов физической реализации микромеханических компонентов микроэлектромеханической системы	Разработка технологии МЭМС	Микромеханические компоненты МЭМС
	С/02.6. Интеграция топологических представлений блоков в общую топологию микроэлектромеханического устройства	Разработка технологии МЭМС	Микроэлектромеханические устройства
	С/03.6. Физическая верификация топологического представления всей микроэлектромеханической системы	Разработка технологии МЭМС	МЭМС
	С/04.6. Моделирование и анализ результатов термо электромеханического, оптического, жидкостного, электромагнитного, электрического и технологического моделирования микроэлектромеханической системы	Моделирование технологии МЭМС	Модели МЭМС
	С/05.6. Уточнение параметров поведенческих моделей электромеханических и сопряженных подсистем схемы, а также типовых радиоэлементов	Разработка и модернизация технологии МЭМС и сопряженных подсистем	ЭМС и сопряженные подсистемы
<b>ПС-29.008</b> Специалист по технологии производства микро- и наноразмерных электромеханических систем			
А. Моделирование технологических модулей и процессов для производства микро- и наноразмерных электромеханических систем	А/01.6. Анализ конструкций и технологий изготовления микро - и наноразмерных электромеханических систем по существующим источникам информации	Анализ конструкций и технологий изготовления микро - и наноразмерных ЭМС	Аналитический обзор, патентный обзор и др. по производству микро - и наноразмерных ЭМС
	А/02.6. Определение этапов изготовления электромеханической системы, формирование перечня оборудования и последовательности необходимых для ее изготовления технологических модулей и единичных операций	Организация производства микро- и наноразмерных ЭМС	Описание цикла производства ЭМС, включая необходимое оборудование
	А/03.6. Моделирование и расчет требуемых входных и выходных параметров технологических операций	Разработка технологий изготовления ЭМС	Технологическая документация по производству ЭМС
В Разработка технологической документации для	В/01.6. Разработка методик аттестации технологических процессов, методик входного и выходного межоперационного контроля при производстве микро- и	Организация производства микро- и наноразмерных ЭМС	Методики аттестации процесса и готового изделия при производстве микро- и наноразмерных ЭМС

ОТФ	ТФ	Задача ПД	Объект ПД
производства микро- и наноразмерных электромеханических систем	наноразмерных электромеханических систем		
	В/02.6. Составление операционных и маршрутных технологических карт	Организация производства микро- и наноразмерных ЭМС	Операционные и маршрутные технологические карты производства ЭМС
<b>ПС-29.012</b> Технолог производства солнечных фотопреобразователей			
С. Технологическое сопровождение производства солнечных фотопреобразователей (СФП)	С/01.6. Мониторинг технологических процессов производства солнечных фотопреобразователей для анализа и устранения причин брака	Контроль качества производства СФП	Технология СФП
	С/02.6. Организация и проведение мероприятий по обеспечению производства солнечных фотопреобразователей необходимой оснасткой и расходными материалами	Организация производства СФП	Оснастка и расходные материалы для производства СФП
	С/03.6. Подготовка технических предложений по оптимизации технологического процесса производства солнечных фотопреобразователей	Модернизация и оптимизация технологий СФП	Технические предложения по оптимизации технологии СФП
	С/04.6. Разработка предложений по внедрению новых технологических процессов, автоматизированного оборудования, оснастки при производстве солнечных фотопреобразователей	Модернизация и оптимизация технологий СФП Модернизация и оптимизация технологий СФП	Технические предложения по модернизации технологии СФП
Д. Технологический контроль качества производства солнечных фотопреобразователей на соответствие заявленным параметрам	Д/01.6. Организация и проведение входного контроля сырья, исходных материалов и комплектующих при производстве солнечных фотопреобразователей	Контроль качества технологического процесса, сырья и готовой продукции при производстве СФП	Контрольное и измерительное оборудование для тестирования сырья, готовой продукции и технологического процесса при производстве СФП
	Д/02.6. Организация и проведение контроля параметров технологических сред, применяемых при производстве солнечных фотопреобразователей	Контроль качества технологического процесса, сырья и готовой продукции при производстве СФП	Контрольное и измерительное оборудование для тестирования сырья, готовой продукции и технологического процесса при производстве СФП
	Д/04.6. Организация и проведение технологического контроля качества на стадиях производственного цикла изготовления солнечных фотопреобразователей	Контроль качества технологического процесса, сырья и готовой продукции при производстве СФП	Контрольное и измерительное оборудование для тестирования сырья, готовой продукции и технологического процесса при производстве СФП Контрольное и измерительное оборудование для тестирования сырья, готовой продукции и технологического

ОТФ	ТФ	Задача ПД	Объект ПД
			процесса при производстве СФП
	D/05.6. Организация и проведение контроля качества фотоэлектрических модулей на основе солнечных фотопреобразователей и их проверка на соответствие заявленным параметрам	Контроль качества технологического процесса, сырья и готовой продукции при производстве СФП	Контрольное и измерительное оборудование для тестирования сырья, готовой продукции и технологического процесса при производстве СФП
<b>ПС-29.011</b> Специалист по разработке и оптимизации технологических процессов производства солнечных фотопреобразователей (СФП)			
А. Проведение экспериментальных исследований и испытаний солнечных фотопреобразователей на основе наноструктурированных материалов для определения их соответствия требованиям технического задания	A/01.6. Изготовление экспериментальных и опытных образцов солнечных фотопреобразователей на основе наноструктурированных материалов для проведения исследований и испытаний с учетом требований технического задания	Разработка технологии СФП на основе наноструктурированных материалов	Экспериментальные образцы СФП на основе наноструктурированных материалов
	A/02.6. Составление и утверждение программ экспериментальных исследований и испытаний образцов солнечных фотопреобразователей на основе наноструктурированных материалов с учетом требований технического задания	Разработка технологии СФП на основе наноструктурированных материалов	Программы исследований и испытаний СФП на основе наноструктурированных материалов
	A/03.6. Организация и проведение экспериментальных исследований образцов солнечных фотопреобразователей на основе наноструктурированных материалов с учетом утвержденной программы исследования	Разработка технологии СФП на основе наноструктурированных материалов	Контрольное и измерительное оборудование для тестирования, готовой продукции СФП на основе наноструктурированных материалов
	A/04.6. Организация и проведение испытаний образцов солнечных фотопреобразователей на основе наноструктурированных материалов с учетом утвержденной программы испытаний	Разработка технологии СФП на основе наноструктурированных материалов	Контрольное и измерительное оборудование для тестирования, готовой продукции СФП на основе наноструктурированных материалов
<b>ПС-10.104</b> Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (НМ и НС)			
С. Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур	C/01.6. Модернизация существующих и внедрение новых методов и оборудования для измерений параметров наноматериалов и наноструктур	Модернизация и разработка методов исследования НМ и НС	Новые методы и оборудование для исследования НМ и НС
	C/02.6. Модернизация существующих и внедрение новых процессов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур	Модернизация и разработка технологий модификации НМ и НС	Новые методы и оборудование для модификации свойств НМ и НС
<b>ПС-40.003</b> Инженер-конструктор в области производства наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем			
А. Подготовка конструкторской	A/01.6. Разработка топологии тестовых структур и топологии МИС СВЧ, разработка файлов для электронной	Разработка технологии наногетероструктурных МИС	Топология для электронной литографии и изготовления

ОТФ	ТФ	Задача ПД	Объект ПД
документации для запуска в производство и разработка методик испытаний, контроля и отбраковки наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем (МИС СВЧ)	литографии и изготовления фотошаблонов	СВЧ	фотошаблонов
	А/02.6. Подготовка конструкторской документации для запуска МИС СВЧ в производство	Организация производства наногетероструктурных МИС СВЧ	Конструкторская документация по наногетероструктурным МИС СВЧ
	А/03.6. Разработка методики испытаний, контроля и отбраковки наногетероструктурных МИС СВЧ	Контроль качества наногетероструктурных МИС СВЧ	Методики испытаний наногетероструктурных МИС СВЧ
<b>ПС-40.019</b> Специалист по функциональной верификации и разработке тестов функционального контроля наноразмерных интегральных схем			
А. Разработка функциональных тестов и элементов среды верификации моделей интегральной схемы и ее составных блоков	А/01.6. Разработка функциональных тестов и элементов среды верификации моделей интегральной схемы и ее составных блоков	Контроль параметров наноразмерных ИС и их производных	Функциональные тесты, модели верификации и пр. наноразмерных ИС и их производных
	А/02.6. Разработка функциональных тестов для моделей сложнофункциональных блоков(СФ-блоков) и ИС на языках описания и верификации аппаратуры	Контроль параметров наноразмерных ИС и их производных	Функциональные тесты, модели верификации и пр. наноразмерных ИС и их производных
	А/03.6. Разработка тестовых программ или генераторов тестовых программ для модели ИС на языках программирования целевой системы	Контроль параметров наноразмерных ИС и их производных	Функциональные тесты, модели верификации и пр. наноразмерных ИС и их производных
В. Выполнение работ по тестированию, определению характеристик и отбраковке интегральных схем	В/01.6. Разработка эталонных образцов тестовых воздействий, используемых измерительным оборудованием для отбраковки интегральных схем	Контроль параметров наноразмерных ИС и их производных	Эталонные образцы для тестирования наноразмерных ИС
	В/02.6. Разработка программ измерения для АИС, проверяющих определенные свойства или параметры ИС	Контроль параметров наноразмерных ИС и их производных	Программа измерения для АИС, проверяющих параметры ИС
	В/03.6. Сборка программно-аппаратного измерительного комплекса, обеспечивающего автоматизированное тестирование ИС	Контроль параметров наноразмерных ИС и их производных	Контрольное, измерительное, исследовательское оборудования для тестирования наноразмерных ИС
	В/04.6. Исследование функциональных параметров ИС на опытной партии кристаллов	Контроль параметров наноразмерных ИС и их производных	Контрольное, измерительное, исследовательское оборудования для тестирования наноразмерных ИС
	В/05.6. Исследование электрических параметров ИС на опытной партии кристаллов	Контроль параметров наноразмерных ИС и их производных	Контрольное, измерительное, исследовательское оборудования



ОТФ	ТФ	Задача ПД	Объект ПД
		производных	для тестирования наноразмерных ИС
	В/06.6. Постпроизводственная верификация ИС	Контроль параметров наноразмерных ИС и их производных	Контрольное, измерительное, исследовательское оборудования для тестирования наноразмерных ИС
	В/07.6. Тестирование кристаллов ИС в целях отбраковки	Контроль параметров наноразмерных ИС и их производных	Контрольное, измерительное, исследовательское оборудования для тестирования наноразмерных ИС
<b>ПС-40.035 Инженер -конструктор аналоговых сложнофункциональных блоков (АСФб)</b>			
А. Разработка принципиальных электрических схем отдельных аналоговых блоков и всего аналогового СФ-блока	А/01.6. Определение возможных конструктивных вариантов реализации отдельных аналоговых блоков и всего СФ-блока	Организация производства АСФб	Схема реализации АСФб
	А/02.6. Проведение оценочного расчета параметров отдельных аналоговых блоков и СФ-блока в целом	Разработка технологии АСФб	Отчет с расчетами параметров АСФб
	А/03.6. Разработка первичного варианта схематехнического описания отдельных аналоговых блоков	Разработка технологии АСФб	Схематехническое описание отдельных СФ-блоков
	А/04.6. Разработка уточненного (полного) варианта схематехнического описания всего аналогового СФ-блока	Организация производства АСФб	Схематехническое описание АСФб
В. Моделирование, анализ и верификация результатов моделирования разработанных принципиальных схем аналоговых блоков и СФ-блока	В/01.6. Моделирование схем отдельных аналоговых блоков	Разработка технологии АСФб	Схема отдельных СФ-блоков
	В/02.6. Анализ и верификация результатов моделирования отдельных аналоговых блоков, выработка решения об уточнении первичного схематехнического описания	Разработка технологии АСФб	Итоговое схематехническое описание отдельных СФ-блоков
	В/03.6. Моделирование схемы всего аналогового СФ-блока с применением целевой системы автоматизированного проектирования	Разработка технологии АСФб	Схема АСФб в целом
	В/04.6. Анализ и верификация результатов моделирования аналогового СФ-блока, выработка решения об изменении технического задания	Разработка технологии АСФб	Итоговое схематехническое описание АСФб в целом
С. Разработка, физическая верификация и моделирование топологических представлений	С/01.6. Разработка эскизных (или полных) топологических представлений отдельных аналоговых блоков	Разработка технологии АСФб	Топология отдельных аналоговых блоков
	С/02.6. Интеграция топологических представлений отдельных аналоговых блоков в состав топологии всего СФ-блока	Разработка технологии АСФб	Топология АСФб в целом
	С/03.6. Физическая верификация топологического	Проверка топологического	Отчет о верификации топологии

ОТФ	ТФ	Задача ПД	Объект ПД
отдельных аналоговых блоков и СФ-блока	представления отдельных аналоговых блоков и СФ-блока в целом	представления отдельных аналоговых блоков и СФ-блока в целом	АСФб в целом
	С/04.6. Моделирование и анализ результатов моделирования списка цепей, содержащих паразитные элементы	Разработка технологии АСФб	Список цепей с паразитными элементами
	С/05.6. Разработка комплекта программных описаний и файлов для аналогового СФ-блока, аттестация соответствия параметров	Контроль АСФб соответствию параметров	Программное обеспечение для аттестации АСФб
<b>ПС-40.040</b> Инженер в области разработки цифровых библиотек стандартных ячеек и сложнофункциональных блоков			
А. Разработка электрических схем и характеристика стандартных ячеек библиотеки (СЯБ)	А/01.6. Разработка электрических схем стандартных ячеек библиотеки	Разработка электрических схем СЯБ	Электрические схемы СЯБ
	А/02.6. Определение основных статических и динамических характеристик стандартных ячеек библиотеки	Разработка СЯБ	Статистические и динамические характеристики СЯБ
	А/03.6. Характеристика стандартных ячеек библиотеки, генерация файлов	Установление параметров СЯБ	Файлы СЯБ
В. Разработка топологии, физического представления стандартных ячеек библиотеки	В/01.6. Размещение и соединение элементов электрических схем стандартных ячеек библиотеки	Разработка схемы электрических элементов СЯБ	Схема элементов электрических схем СЯБ
	В/02.6. Экстракция паразитных элементов из топологии и проверка топологии на соответствие электрической схеме	Проверка топологии СЯБ	Топология СЯБ
	В/03.6. Проверка топологии на соответствие правилам проектирования, генерация файлов для синтеза топологии	Проверка топологии СЯБ	Топология СЯБ
<b>ПС-40.045</b> Инженер-проектировщик фотошаблонов для производства наносистем (включая наносенсорику и интегральные схемы)			
А. Проектирование фотошаблонов (ФШ) субмикронного и нанометрового уровней технологии	А/01.6. Проведение верификации первичных данных для проектирования фотошаблонов	Проверка входных данных для проектирования ФШ	ФШ субмикронного и нанометрового уровней технологии
	А/02.6. Создание математических моделей элементов коррекции оптических эффектов близости и проведение калибровки созданных математических моделей	Разработка технологии ФШ субмикронного и нанометрового уровней технологии	Математические модели элементов коррекции оптических эффектов близости
	А/03.6. Настройка математических моделей литографического процесса для проведения коррекции оптических эффектов близости	Разработка технологии ФШ субмикронного и нанометрового уровней технологии	Математические модели литографического процесса для проведения коррекции оптических эффектов близости
	А/04.6. Проведение оптимизации параметров топологии в соответствии с техническим заданием	Разработка технологии ФШ субмикронного и нанометрового уровней технологии	Схема топологии ФШ субмикронного и нанометрового уровней технологии
	А/05.6. Разработка виртуального прототипа фотошаблона	Разработка технологии ФШ	Виртуальный прототип ФШ

ОТФ	ТФ	Задача ПД	Объект ПД
		субмикронного и нанометрового уровней технологии	субмикронного и нанометрового уровней технологии
	А/06.6. Проведение подготовки управляющей информации для оборудования участка изготовления фотошаблонов	Организация технологии производства наносистем с использованием ФШ	Участок изготовления ФШ субмикронного и нанометрового уровней технологии
	А/07.6. Подготовка комплекта конструкторской документации на проектирование фотошаблонов	Организация технологии производства наносистем с использованием ФШ	Конструкторская документация по ФШ субмикронного и нанометрового уровней технологии
	А/08.6. Составление сопроводительной документации на комплект фотошаблонов	Реализация технологии производства наносистем с использованием ФШ	Сопроводительная документация по ФШ субмикронного и нанометрового уровней технологии
<b>ПС-40.186</b> Специалист по безопасности инновационной продукции nanoиндустрии			
В. Проведение работ по обеспечению безопасности производства инновационной продукции nanoиндустрии	В/02.6. Определение категории риска организации и проведение мероприятий по снижению уровня рисков, связанных с возможным влиянием наноматериалов на здоровье человека и окружающую среду	Обеспечение безопасного функционирования предприятия, производящего инновационную продукцию	Планы и регламенты по безопасному функционированию инновационного предприятия
	В/03.6. Контроль выполнения мер безопасности на производстве инновационной продукции nanoиндустрии	Контроль соблюдения регламентов по безопасному функционированию инновационного предприятия	Плановые и внеплановые отчеты об обеспечении безопасности на инновационном предприятии
С. Проведение оценки безопасности инновационной продукции nanoиндустрии и технологий ее производства	С/01.6. Определение видов и объемов оценок безопасности инновационной продукции nanoиндустрии и технологий ее производства	Обеспечение безопасности функционирования инновационного предприятия	Перечень факторов, параметров, применяемых для оценивания безопасности инновационного предприятия
	С/02.6. Организация и проведение исследований и испытаний безопасности инновационной продукции nanoиндустрии и технологии ее производства	Обеспечение безопасности функционирования инновационного предприятия	Отчет о влиянии инновационной продукции nanoиндустрии и технологии ее производства на окружающую среду, человека, инфраструктуру
	С/03.6. Подготовка рекомендаций по обеспечению безопасности продукции nanoиндустрии и технологий ее производства	Обеспечение безопасности функционирования инновационного предприятия	Рекомендации по обеспечению безопасности продукции nanoиндустрии и технологий ее производства