

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



Ректор

«УТВЕРЖДАЮ»

Д.К. Проскурин

«28» 02 2023 г.

**ОСНОВНАЯ
ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**НАНОТЕХНОЛОГИИ И МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА
(программа бакалавриата)**

Направление подготовки: 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

Направленность (профиль): «Компоненты микро- и наносистемной техники»

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Срок освоения образовательной программы: 4 года

Год начала подготовки: 2023

Основная профессиональная образовательная программа – программа бакалавриата «Компоненты микро- и наносистемной техники» по направлению подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» разработана на основании требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника», утверждённого приказом Минобрнауки России от 19 сентября 2017 г. № 924.

Основная профессиональная образовательная программа рассмотрена на заседании кафедры твердотельной электроники от 13 февраля 2023 г., протокол № 13-46-02/10.

Руководитель ОПОП



О.В.Стогней

Декан факультета радиотех-
ники и электроники



В.А.Небольсин

Проректор по учебной работе



А.И. Колосов

Основная профессиональная образовательная программа рассмотрена и утверждена решением Ученого совета ВГТУ от 28.02. 2023 г., протокол № 7.

Основная профессиональная образовательная программа согласована с представителями работодателей:

АО "Корпорация НПО РИФ"

Оглавление

1 Общая характеристика основной профессиональной образовательной программы высшего образования – бакалавриат «Компоненты микро- и наносистемной техники» по направлению подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника».....	4
1.1 Назначение и область применения.....	4
1.2 Нормативные документы для разработки ОПОП.....	4
1.3 Цель ОПОП.....	5
1.4 Характеристика ОПОП.....	5
2 Общая характеристика профессиональной деятельности выпускников в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»	6
2.1 Области и сферы профессиональной деятельности выпускников	6
2.2 Направленность программы, типы задач и задачи профессиональной деятельности выпускников	6
3 Характеристика структуры ОПОП.....	7
4 Планируемые результаты освоения ОПОП.....	10
5 Условия реализации ОПОП	34
5.1 Общесистемные требования к реализации ОПОП.....	34
5.2 Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение ОПОП.....	35
5.3 Кадровые условия реализации ОПОП	36
5.4 Финансовые условия реализации ОПОП	37
6 Механизмы оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ОПОП.....	37
7 Рецензии на ОПОП.....	38
8 Лист регистрации изменений.....	42

1 Общая характеристика основной профессиональной образовательной программы высшего образования – бакалавриат «Компоненты микро- и наносистемной техники» по направлению подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

1.1 Назначение и область применения

Основная профессиональная образовательная программа высшего образования – бакалавриат «Компоненты микро- и наносистемной техники» по направлению подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» (далее – ОПОП) представляет собой комплекс документов, разработанных и утвержденных федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Воронежский государственный технический университет» (далее - ВГТУ) с учетом потребностей регионального рынка труда на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (далее - ФГОС ВО) – бакалавриат 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника», утвержденного приказом Минобрнауки России от 19 сентября 2017 г. № 924, и профессиональных стандартов.

1.2 Нормативные документы для разработки ОПОП

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- приказ Минобрнауки России от 5 апреля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- приказ Минобрнауки России от 29 июня 2015 г. № 636 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры»;
- приказ Минобрнауки России от 27 ноября 2015 г. № 1383 «Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования»;
- федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования уровень высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника», утвержденный приказом Минобрнауки России от 19 сентября 2017 г. № 924;

- профессиональный стандарт 29.005 «Специалист по технологии производства систем в корпусе», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19 сентября 2016 г. № 528н;
- профессиональный стандарт 40.003 «Инженер-конструктор в области производства наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 3 февраля 2014 № 70н;
- Устав ВГТУ;
- локальные нормативные акты и методические документы ВГТУ.
-

1.3 Цель ОПОП

Целью настоящей ОПОП является обеспечение комплексной и качественной подготовки квалифицированных, конкурентоспособных специалистов по направлению подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника», способных эффективно решать профессиональные задачи на предприятиях и в организациях в условиях конкурентных рынков.

ОПОП регламентирует цели, объём, содержание, планируемые результаты обучения, а также организационно-педагогические условия, технологии реализации образовательного процесса, оценки качества подготовки выпускников по данному направлению подготовки и включает в себя: учебный план, календарный учебный график, рабочие программы дисциплин, программы практик, программу государственной итоговой аттестации, оценочные и методические материалы, обеспечивающие реализацию образовательной программы.

К освоению ОПОП допускаются лица, имеющие среднее общее образование, среднее профессиональное образование или высшее образование.

1.4 Характеристика ОПОП

Обучение по ОПОП в ВГТУ осуществляется в очной форме.

Программа бакалавриата реализуется на государственном языке Российской Федерации.

Срок получения образования по ОПОП составляет:

- в очной форме обучения, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации - 4 года.
- при обучении по индивидуальному учебному плану инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может быть увеличен по их заявлению не более чем на 1 год по сравнению со сроком получения образования, установленным для соответствующей формы обучения.

Объем ОПОП составляет 240 зачетных единиц (з. е.).

Объем ОПОП, реализуемый за один учебный год, составляет:

- не более 70 з. е. вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы бакалавриата по индивидуальному учебному плану (за исключением ускоренного обучения);
- при ускоренном обучении - не более 80 з. е.

2 Общая характеристика профессиональной деятельности выпускников в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

2.1 Области и сферы профессиональной деятельности выпускников

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

29 Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования:

- сфера проектирования и производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности:

- сфера разработки, эксплуатации и обслуживания технологического оборудования и аппаратно-программных средств для производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.

2.2 Направленность программы, типы задач и задачи профессиональной деятельности выпускников

В рамках освоения ОПОП выпускники готовятся к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

- научно-исследовательский;
- проектно-конструкторский.

Направленность (профиль) ОПОП бакалавриата «Компоненты микро- и наносистемной техники» конкретизирует содержание программы в рамках направления подготовки путем ориентации на:

- области и сферы профессиональной деятельности выпускников;
- тип задач и задачи профессиональной деятельности выпускников.

Задачи профессиональной деятельности:

Область профессиональной деятельности (по реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности
29 Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	научно-исследовательский	<p>Анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области компонентов микро- и наносистемной техники.</p> <p>Участие в проведении исследований по синтезу и анализу свойств материалов нано- и микросистемной техники.</p> <p>Участие в проведении экспериментальных исследований материалов и компонентов микро- и наносистемной техники, выбор технических средств измерений и обработки результатов.</p>
	проектно-конструкторский	<p>Тестирование и испытание готовых изделий «система в корпусе» на соответствие требованиям технического задания.</p> <p>Испытание изделий «система в корпусе» на устойчивость к внешним воздействующим факторам и на соответствие требованиям технического задания.</p>
40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности	научно-исследовательский	<p>Участие под руководством и в составе коллектива в выполнении научных исследований в целях изыскания принципов и путей совершенствования объектов профессиональной деятельности, выполнение экспериментов с использованием типовых методик, составление описаний проводимых исследований.</p>
	проектно-конструкторский	<p>Участие в разработке методик измерений параметров тестовых структур и СВЧ-монокристаллических интегральных схем на пластине в соответствии с требованиями технического задания.</p>

3 Характеристика структуры ОПОП

Структура ОПОП бакалавриата включает следующие блоки:

- Блок 1 «Дисциплины (модули)»;

- Блок 2 «Практика»;
- Блок 3 «Государственная итоговая аттестация».

Структура и объем ОПОП

Таблица

Структура ОПОП		Объем программы бакалавриата и ее блоков в з. е.	
		По ФГОС ВО	По учебному плану
Блок 1	Дисциплины (модули)	Не менее 160	213
Блок 2	Практика	Не менее 18	21
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	Не менее 6	6
Объем ОПОП		240	240 (без факультативов)

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

ОПОП обеспечивает реализацию дисциплин (модулей) по физической культуре и спорту:

- в объеме не менее 2 з. е. в рамках Блока 1 «Дисциплины (модули)»;
- в объеме не менее 328 академических часов, которые являются обязательными для освоения, не переводятся в з. е. и не включаются в объем ОПОП, в рамках элективных дисциплин (модулей) в очной форме обучения.

Дисциплины (модули) по физической культуре и спорту реализуются в порядке, установленном локальным нормативным актом ВГТУ. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ВГТУ установлен особый порядок освоения дисциплин (модулей) по физической культуре и спорту с учетом состояния их здоровья.

В Блок 2 «Практика» входят учебная и производственная практики. Типы и объемы практик каждого типа определены в учебных планах.

Типы учебной практики:

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

– Ознакомительная практика;

Типы (тип) производственной практики:

– Научно-исследовательская работа;

– Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности;

– Преддипломная практика. (см. ФГОС и учебный план)

В Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» входит выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

ОПОП обеспечивает обучающимся возможность освоения элективных дисциплин (модулей) и факультативных дисциплин (модулей). Факультативные дисциплины не включаются в объем ОПОП.

В рамках ОПОП выделены обязательная часть и часть, формируемая участниками образовательных отношений.

К обязательной части ОПОП относятся дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций. В обязательную часть ОПОП включены, в том числе:

– дисциплины: Философия, История России, Иностранный язык, Безопасность жизнедеятельности, Основы Российской государственности, Основы военной подготовки;

– дисциплины (модули) по физической культуре и спорту.

Дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование универсальных компетенций, включены и в обязательную часть ОПОП, и в часть, формируемую участниками образовательных отношений.

Дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование профессиональных компетенций, включены как в обязательную часть ОПОП, так и в часть, формируемую участниками образовательных отношений.

Объем обязательной части, без учета объема государственной итоговой аттестации, составляет не менее 40 процентов общего объема ОПОП.

ВГТУ предоставляет инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья по их заявлению возможность обучения по программе бакалавриата, учитывающей особенности их психофизического развития, индивидуальных возможностей и при необходимости, обеспечивающей коррекцию нарушений развития и социальную адаптацию указанных лиц.

Особенности организации образовательного процесса по ОПОП для лиц с ограниченными возможностями здоровья регулируются Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по ОПОП высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры

(утвержден приказом Минобрнауки России от 5 апреля 2017 г. № 301, раздел III) и локальным нормативным актом ВГТУ.

4 Планируемые результаты освоения ОПОП

В результате освоения ОПОП у выпускника будут сформированы компетенции, установленные ОПОП.

ОПОП устанавливает следующие универсальные компетенции:

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК- 1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1_{УК-1.} Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие ИД-2_{УК-1.} Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи ИД-3_{УК-1.} Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки ИД-4_{УК-1.} Грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности
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 и имеющихся ресурсов и ограничений	ИД-1_{УК-2.} Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач ИД-2_{УК-2.} Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений ИД-3_{УК-2.} Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время ИД-4_{УК-2.} Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	ИД-1_{УК-3.} Понимает эффективность сотрудничества для достижения поставленной цели, определяет свою роль в команде ИД-2_{УК-3.} Понимает особенности поведения выделенных групп людей, с которыми работает/взаимодействует, учитывает их в

		<p>своей деятельности</p> <p>ИД-3_{ук-3}. Предвидит результаты (последствия) личных действий и планирует последовательность шагов для достижения заданного результата</p> <p>ИД-4_{ук-3}. Эффективно взаимодействует с другими членами команды, в т.ч. участвует в обмене информацией, знаниями и опытом, и презентации результатов работы команды</p>
Коммуникация	<p>УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном и иностранном (ых) языке (ах)</p>	<p>ИД-1_{ук-4}. Выбирает на государственном и иностранном (-ых) языках приемлемый стиль делового общения, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами</p> <p>ИД-2_{ук-4}. Использует информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном (-ых) языках</p> <p>ИД-3_{ук-4}. Ведет деловую переписку, учитывая особенности стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурные различия в формате корреспонденции на государственном и иностранном (-ых) языках</p> <p>ИД-4_{ук-4}. Умеет вести устные деловые разговоры на государственном и иностранном (-ых) языках</p> <p>ИД-5_{ук-4}. Демонстрирует умение выполнять перевод академических текстов с иностранного (-ых) на государственный язык</p>
Межкультурное взаимодействие	<p>УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах</p>	<p>ИД-1_{ук-5}. Находит и использует необходимую информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп</p> <p>ИД-2_{ук-5}. Демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и ряда культурных традиций мира, включая мировые религии, философские и этические учения</p> <p>ИД-3_{ук-5}. Умеет конструктивно взаимодействовать с людьми с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных</p>

		задач и усиления социальной интеграции
Самоорганизация и саморазвитие (в т.ч. здоровьесбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	ИД-1_{ук-6}. Оценивает свои возможности и уровень саморазвития в различных сферах жизнедеятельности ИД-2_{ук-6}. Планирует собственную учебную работу с учетом своих возможностей ИД-3_{ук-6}. Выбирает приоритеты в собственной учебной работе, определяет направления профессиональной деятельности ИД-4_{ук-6}. Определяет трудоемкость выполнения учебных работ и резервов времени
	УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	ИД-1_{ук-7}. Поддерживает должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности и соблюдает нормы здорового образа жизни ИД-2_{ук-7}. Использует основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий с учетом внутренних и внешних условий реализации конкретной профессиональной деятельности. ИД-3_{ук-7}. Выбирает и применяет рациональные способы и приемы сохранения физического и психического здоровья, профилактики заболеваний, психофизического и нервно-эмоционального утомления
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.	ИД-1_{ук-8}. Выявляет возможные угрозы для жизни и здоровья в повседневной и профессиональной деятельности ИД-2_{ук-8}. Контролирует соблюдение требований безопасности, окружающей среды в повседневной жизни и на производстве ИД-3_{ук-8}. Выбирает методы защиты человека и среды жизнедеятельности от опасностей природного и техногенного характера, применяет навыки поддержания безопасных условий жизнедеятельности ИД-4_{ук-8}. Оказывает первую медицинскую помощь ИД-5_{ук-8}. Организует укрытие и эвакуацию населения; использует индивидуальные и коллективные средства защиты адекватные в конкретной ситуации; прогнозирует вероятность возникновения вторичных поражающих факторов и определяет способы

		их минимизации
Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность	УК-9. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	ИД-1_{УК-9(10)}. Понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике ИД-2_{УК-9(10)}. Применяет методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей, использует финансовые инструменты для управления личными финансами (личный бюджетом), контролирует собственные экономические и финансовые риски
Гражданская позиция	УК-10. Способен формировать нетерпимое отношение к проявлению экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	ИД-1_{УК-10(11)}. Демонстрирует знание способов формирования нетерпимого отношения к проявлению экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействия им в профессиональной деятельности. ИД-2_{УК-10(11)}. Владеет навыками формирования нетерпимого отношения к проявлению экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействия им в профессиональной деятельности

ОПОП устанавливает следующие общепрофессиональные компетенции (ОПК).

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
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	ИД-1_{ОПК-1}. Знает фундаментальные законы природы, основные естественнонаучные и математические законы. ИД-2_{ОПК-1}. Умеет применять естественнонаучные и общеинженерные знания для решения задач профессиональной деятельности. ИД-3_{ОПК-1}. Владеет методами математического анализа и моделирования при решении задач профессио-

		нальной деятельности.
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	ИД-1 ОПК-2. Знает инфраструктуру производства; факторы, методы снижения хозяйственного воздействия на биосферу; экономические, экологические, социальные и другие ограничения на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов. ИД-2 ОПК-2. Умеет определять содержание, цели и задачи производства, вносить вклад в планирование, создание и реализацию инновационных программ, осуществлять выбор направления инвестирования и форм инноваций. ИД-3 ОПК-2. Владеет навыками определения экономической целесообразность внедрений новой техники и технологий.
Исследовательская деятельность	ОПК-3. Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ИД-1 ОПК-3. Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, основные приемы обработки и представления полученных данных. ИД-2 ОПК-3. Умеет выбирать способы и средства измерений и выполнять экспериментальные исследования. ИД-3 ОПК-3. Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений.
Владение информационными технологиями	ОПК-4. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	ИД-1 ОПК-4. Знает современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности. ИД-2 ОПК-4. Умеет решать задачи обработки данных с помощью современных информационных технологий. ИД-3 ОПК-4. Владеет навыками обеспечения 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	ИД-1 ОПК-5. Знает требования экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья. ИД-2 ОПК-5. Умеет грамотно выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии,

		<p>грамотно использовать нормативно-правовые акты при работе с экологической документацией.</p> <p>ИД-3_{ОПК-5} Владеет навыками экономической оценки ущерба от деятельности предприятия, методами выбора рационального способа снижения воздействия на окружающую среду.</p>
Владение нормативной документацией, правовая ответственность	<p>ОПК-6. Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил</p>	<p>ИД-1_{ОПК-6} Знает современные программные средства для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей.</p> <p>ИД-2_{ОПК-6} Умеет использовать современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации.</p> <p>ИД-3_{ОПК-6} Владеет современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации</p>
Проектирование объектов, систем и процессов	<p>ОПК-7. Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий и микросистемной техники</p>	<p>ИД-1_{ОПК-7} Знает типовые технологические режимы операций производства микро- и наноразмерных электромеханических систем</p> <p>ИД-2_{ОПК-7} Умеет производить анализ причин и определять причины отклонения параметров технологических операций и характеристик изделия.</p> <p>ИД-3_{ОПК-7} Владеет методиками методики межоперационного контроля.</p>

Профессиональные компетенции установлены ОПОП и сформированы на основе профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников, а также на основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники: АО «ВЗПП-Микрон», АО «ВЗПП-Сборка», АО «Корпорация-«РИФ», АО «НИИЭТ».

Для определения профессиональных компетенций на основе профессиональных стандартов выбраны профессиональные стандарты, соответствующие профессиональной деятельности выпускников по направлению подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника», из числа

указанных в приложении к ФГОС ВО 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника», утвержденного приказом Минобрнауки России от 19 сентября 2017 г. № 924.

№ п/п	Код профессионального стандарта	Наименование области профессиональной деятельности. Наименование профессионального стандарта
29 Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования		
1	29.005	Профессиональный стандарт «Специалист по технологии производства систем в корпусе», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19 сентября 2016 г. № 528н
40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности		
3	40.003	Профессиональный стандарт «Инженер-конструктор в области производства наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 3 февраля 2014 № 70н

Из выбранных профессиональных стандартов выделены обобщенные трудовые функции, соответствующие профессиональной деятельности выпускников, на основе 6 уровня квалификации и требований раздела «Требования к образованию и обучению».

Код и наименование профессионального стандарта	Код и наименование обобщенной трудовой функции	Код и наименование выбранной трудовой функции	Номер уровня квалификации (6 – бакалавриат)
29.005 «Специалист по технологии производства систем в корпусе»	«В» Тестирование и испытание готовых изделий «система в корпусе» на соответствие требованиям технического задания	В/03.6 Проверка электрических параметров изделий «система в корпусе» на соответствие требованиям технического задания.	6
		В/04.6 Испытание изделий «система в корпусе» на устойчивость к внешним воздействующим факторам и на соответствие	6

		требованиям технического задания	
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 схем	А/03.6 Разработка методики испытаний, контроля и отбраковки наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем	6

В соответствии с выбранными трудовыми функциями и с учетом необходимого квалификационного уровня ОПОП устанавливает следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Тип задач профессиональной деятельности	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ссылка на профстандарт)
Научно-исследовательский	ПК-1 Способен проводить исследование электрических параметров изделий «система в корпусе», осуществлять анализ получаемых величин и представлять их в виде графиков и зависимостей	ИД-1_{ПК-1} . Знает методологию проведения проверки электрических параметров изделий «система в корпусе». ИД-2_{ПК-1} . Умеет использовать основные методы контроля и испытания, применяемые при разработке и изготовлении компонентов микроэлектроники, условия их реализации и границы применения. Умеет использовать современные офисные информационные технологии для оформления отчетов и презентаций. ИД-3_{ПК-1} . Владеет навыками работы с аппаратурой, используемой для исследования, контроля и испытания материалов и изделий микроэлектроники. Готовит данные для составления отчетов, написания докладов, статей и другой научно-технической документации.	29.005
Проектно-конструктор-	ПК-2 Способен	ИД-1_{ПК-2} . Знает основные виды,	29.005

ский	проводить испытание изделий «система в корпусе» на устойчивость к внешним воздействующим факторам	причины и механизмы отказов интегральных микросхем; методы испытаний «систем в корпусе». ИД-2ПК-2. Умеет соотносить вид отказа «систем в корпусе» и возможную причину, приведшую к проявлению этого отказа. ИД-3ПК-2. Владеет методологией выбора способа испытаний «систем в корпусе» в зависимости от предполагаемых условий эксплуатации и функционального назначения.	
Научно-исследовательский	ПК-3 Способен участвовать в исследованиях, направленных на разработку топологии монолитных интегральных схем, знаком с топологическими принципами построения интегральных схем.	ИД-1ПК-3. Знает топологические принципы построения интегральных схем ИД-2ПК-3 Умеет разрабатывать топологии монолитных интегральных схем ИД-3ПК-3. Владеет навыками составления последовательности технологических операций для формирования планарных транзисторов различного типа	40.003 A/01.6
Проектно-конструкторский	ПК-4 Способен участвовать в реализации технологических процессов в рамках планарной технологии, обеспечивающих создание монолитных интегральных схем	ИД-1ПК-4. Знает технологические процессы в рамках планарной технологии, обеспечивающих создание монолитных интегральных схем ИД-2ПК-4. Умеет участвовать в реализации технологических процессов в рамках планарной технологии, обеспечивающих создание монолитных интегральных схем ИД-3ПК-4 Владеет навыками участия в реализации технологических процессов в рамках планарной технологии, обеспечивающих создание монолитных интегральных схем	40.003 A/01.6
Научно-исследовательский	ПК-5 Способен исследовать,	ИД-1ПК-5. Знает влияние размерного фактора на электрические,	29.005

ский	анализировать и прогнозировать влияние различных факторов на параметры наногетероструктурных объектов и изделий.	<p>теплофизические, оптические, химические, механические свойства материалов.</p> <p>ИД-2_{ПК-5}. Умеет прогнозировать изменение физических свойств и структурных параметров материала при переходе в наноразмерное состояние.</p> <p>ИД-3_{ПК-5}. Владеет навыками использования основных методов высокочувствительной избирательной диагностики для изучения наносистем</p>	
------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Совокупность компетенций, установленных ОПОП, обеспечивает выпускнику способность осуществлять профессиональную деятельность в областях и сферах, указанных в разделе 2.1, и решать задачи профессиональной деятельности, указанные в разделе 2.2.

Результаты обучения по дисциплинам (модулям) и практикам соотнесены с установленными в ОПОП индикаторами достижения компетенций.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплинам (модулям) и практикам
УК- 1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p>ИД-1_{УК-1}. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие</p> <p>ИД-2_{УК-1}. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи</p> <p>ИД-3_{УК-1}. Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки</p> <p>ИД-4_{УК-1}. Грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности</p>	<ul style="list-style-type: none"> - знает источники получения информации, массмедийные и мультимедийные технологии; сущность и значение информации в развитии современного информационного общества; - знает способы осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач; - знает методы поиска научной информации; - знает виды и формы представления математической информации; - знает основные естественно-научные явления и их наиболее важные практические применения; основные естественно-научные концепции, принципы, теории, их взаимосвязи и взаимовлияния; исторические аспекты развития естествознания; наиболее распространенные методы исследования в разных областях естествознания; понятийно-категориальный аппарат и методологию естествознания; основные этапы развития науки о природе, особенности современного естествознания; - умеет приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии; - умеет объяснять основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиции фундаментальных естественнонаучных законов; работать с естественнонаучной литературой разного

		<p>уровня; отличать науку от псевдонауки; определять специфику той или иной научной дисциплины, ее влияние на развитие общества; выделять теоретические и прикладные, компоненты естествознания;</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет изучить патентные и литературные источники по разрабатываемой теме с целью их использования при написании бакалаврской работы; - умеет анализировать задачу, выделять ее базовые составляющие; - умеет критически мыслить и обрабатывать информацию; - владеет умением рассматривать различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки; - владеет системным подходом для решения поставленных задач; - владеет методами выполнения анализа, систематизации и обобщения научно-технической информации по теме выпускной квалификационной работы; - владеет методами сбора, обработки и интерпретации полученной информации, используя современные информационные технологии; - владеет навыками использования основных естественно-научных законов и принципов в важнейших практических приложениях; применения основных методов естественно-научного анализа для понимания и оценки природных явлений; навыками ведения дискуссий по проблемам естествознания; методики и техники изучения естественно-научных данных; поиска, сбора, систематизации и использования информации по естествознанию.
<p>УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>ИД-1_{УК-2}. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач</p> <p>ИД-2_{УК-2}. Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>ИД-3_{УК-2}. Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время</p>	<ul style="list-style-type: none"> - знает основные экономические категории и понятия, основные экономические законы, основные положения предпринимательского права, сущность и содержание основных понятий, категорий, институтов, правовых статусов субъектов, правоотношений в предпринимательском праве в контексте проектной деятельности; - знает способы решения конкретных задач проекта заявленного качества и за установленное время, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; - знает основы управления инвестиционным процессом наукоемких технологий; - уметь строить модели экономических явлений и процессов, решать типовые прикладные экономические задачи; анализировать, толковать и правильно применять нормы предпринимательского права в процессе проектной деятельности; - умеет формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение в рамках действующего законодательства; - умеет разрабатывать мероприятия повышения инвестиционной привлекательности; - владеет методами теоретического исследования экономических явлений и процессов, навыками проведения экономического анализа, способами управления проектами на всех этапах жизненного цикла; - владеет навыками публичного представления результатов решения конкретной задачи проекта;

		<ul style="list-style-type: none"> - владеет навыками принятия решения и совершения управленческих действий в процессе проектной деятельности в точном соответствии с законом в сфере предпринимательского права; - владеет методами разрешения проблемной ситуации с учетом имеющихся ограничений.
<p>УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде</p>	<p>ИД-1_{УК-3}. Понимает эффективность сотрудничества для достижения поставленной цели, определяет свою роль в команде</p> <p>ИД-2_{УК-3}. Понимает особенности поведения выделенных групп людей, с которыми работает/взаимодействует, учитывает их в своей деятельности</p> <p>ИД-3_{УК-3}. Предвидит результаты (последствия) личных действий и планирует последовательность шагов для достижения заданного результата</p> <p>ИД-4_{УК-3}. Эффективно взаимодействует с другими членами команды, в т.ч. участвует в обмене информацией, знаниями и опытом, и презентации результатов работы команды</p>	<ul style="list-style-type: none"> - знает правила русского литературного языка; - знает движущие силы и закономерности протекания социально-политических процессов в обществе; - умеет использовать знания норм русского языка в деловом общении, анализировать ситуации общения; - умеет учитывать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия в работе; - владеет нормами русского литературного языка; - владеет навыками работы в коллективе.
<p>УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном и иностранном (ых) языке (ах)</p>	<p>ИД-1_{УК-4}. Выбирает на государственном и иностранном (-ых) языках приемлемый стиль делового общения, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами</p> <p>ИД-2_{УК-4}. Использует информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном (-ых) языках</p> <p>ИД-3_{УК-4}. Ведет деловую переписку, учитывая особенности стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурные различия в формате корреспонденции на государственном и иностранном (-ых) языках</p> <p>ИД-4_{УК-4}. Умеет вести устные деловые разговоры на государственном и иностранном (-ых) языках</p> <p>ИД-5_{УК-4}. Демонстрирует умение выполнять перевод</p>	<ul style="list-style-type: none"> - знает принципы построения устного и письменного высказывания на русском и иностранном языках, правила и закономерности деловой устной и письменной коммуникации; - знает теоретические основы делового общения; - умеет применять на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки делового общения на русском и иностранном языках; - умеет логически верно, аргументировано и ясно излагать свою точку зрения в научной и деловой коммуникации; - владеет навыками чтения и перевода текстов на иностранном языке в профессиональном общении, навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме на русском и иностранном языках; - владеет методикой составления суждения в межличностном деловом общении на русском и иностранном языках; - владеет навыками литературной и деловой письменной и устной речи на русском языке.

	академических текстов с иностранного (-ых) на государственный язык	
УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	ИД-1_{УК-5}. Находит и использует необходимую информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп ИД-2_{УК-5}. Демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и ряда культурных традиций мира, включая мировые религии, философские и этические учения ИД-3_{УК-5}. Умеет конструктивно взаимодействовать с людьми с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции	- знает закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур в этическом и философском контексте; - знает разнообразие типов философского знания, этических и мировоззренческих позиций и ориентаций, особенности социокультурного развития различных типов общества; - умеет понимать и воспринимать разнообразие общества в социально- историческом, этическом и философском контексте; - умеет воспринимать межкультурное разнообразие общества, толерантно относиться к разнообразным мировоззренческим и социально-этическим позициям и ориентациям; - владеет простейшими методами адекватного восприятия межкультурного многообразия общества с социально-историческом, этическом и философском контекстах; - владеет методом диалектики и философской рефлексии для восприятия межкультурного разнообразия общества, этических и мировоззренческих позиций и систем.
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	ИД-1_{УК-6}. Оценивает свои возможности и уровень саморазвития в различных сферах жизнедеятельности ИД-2_{УК-6}. Планирует собственную учебную работу с учетом своих возможностей ИД-3_{УК-6}. Выбирает приоритеты в собственной учебной работе, определяет направления профессиональной деятельности ИД-4_{УК-6}. Определяет трудоемкость выполнения учебных работ и резервов времени	- знает основные принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития на основе принципов образования; - умеет формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности и индивидуально-личностных особенностей. - владеет технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений и навыков; методиками саморазвития и самообразования.
УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	ИД-1_{УК-7}. Поддерживает должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности и соблюдает нормы здорового образа жизни ИД-2_{УК-7}. Использует основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий с учетом внутренних и внешних условий реализации конкретной профессиональной деятельности. ИД-3_{УК-7}. Выбирает и применяет рациональные	- знает научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни; - знает основные понятия и термины, закономерности, теории, принципы и положения, раскрывающие сущность явлений в физической культуре, объективные связи между ними; - умеет адаптивно, творчески использовать полученные специальные знания на занятиях по физическому воспитанию для личностного и профессионального развития, самосовершенствования, организации здорового стиля жизни при выполнении учебной, профессиональной и социокультурной деятельности; - уметь использовать творчески средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни - владеет владеть средствами и методами укрепления

	<p>способы и приемы сохранения физического и психического здоровья, профилактики заболеваний, психофизического и нервно-эмоционального утомления</p>	<p>индивидуального здоровья, физического самосовершенствования, ценностями физической культуры личности для успешной социально-культурной и профессиональной деятельности; - владеет системой научно-практических и специальных знаний, необходимых для понимания природных и социальных процессов функционирования физической культуры общества и личности.</p>
<p>УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.</p>	<p>ИД-1_{УК-8}. Выявляет возможные угрозы для жизни и здоровья в повседневной и профессиональной деятельности ИД-2_{УК-8}. Контролирует соблюдение требований безопасности, окружающей среды в повседневной жизни и на производстве ИД-3_{УК-8}. Выбирает методы защиты человека и среды жизнедеятельности от опасностей природного и техногенного характера, применяет навыки поддержания безопасных условий жизнедеятельности ИД-4_{УК-8}. Оказывает первую медицинскую помощь ИД-5_{УК-8}. Организует укрытие и эвакуацию населения; использует индивидуальные и коллективные средства защиты адекватные в конкретной ситуации; прогнозирует вероятность возникновения вторичных поражающих факторов и определяет способы их минимизации</p>	<p>- знает основы физиологии труда и комфортные условия жизнедеятельности в техносфере, критерии комфортности; - знает негативные факторы техносферы, их воздействие на человека, техносферу и природную среду, критерии безопасности; основные опасности технических систем; - знает принципы и средства снижения травмоопасности и вредного воздействия технических систем; - знает особенности аварий на объектах промышленности, безопасность в чрезвычайных ситуациях; принципы управления безопасностью жизнедеятельности; - умеет проводить качественный и количественный анализ опасностей объектов на основе теории риска; оценивать эффективность защитных систем и мероприятий; выполнять расчет времени эвакуации людей из зданий и помещений при пожаре; - умеет оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим при авариях; - владеет правовыми и нормативно-техническими основами управления безопасностью жизнедеятельности; методами контроля уровня безопасности на производстве, планирования и реализации мероприятий по его повышению. - знает перечень возможных чрезвычайных ситуаций в условиях применения оружия массового поражения, вызывающих угрозу для здоровья и жизни, и методы защиты территорий и населения в условиях военных конфликтов;</p>
<p>УК-9. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности</p>	<p>ИД-1_{УК-9(10)}. Понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике ИД-2_{УК-9(10)}. Применяет методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей, использует финансовые инструменты для управления личными финансами (личный бюджетом), контролирует собственные экономические и финансовые риски</p>	<p>- знает основные экономические категории и понятия, основные экономические законы; основные положения предпринимательского права, сущность и содержание основных понятий, категорий, институтов, правовых статусов субъектов, правоотношений в предпринимательском праве. - знает механизм формулирования в рамках поставленной цели проекта совокупности взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение; - знает формулы для определения ожидаемых результатов решения выделенных задач. - умеет строить модели экономических явлений и процессов, решать типовые прикладные экономические задачи; анализировать, толковать и правильно применять нормы предпринимательского права в процессе проектной деятельности; - умеет проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений; - умеет публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> - владеет методами теоретического исследования экономических явлений и процессов, навыками проведения экономического анализа, способами управления проектами на всех этапах жизненного цикла; навыками принятия решения и совершения управленческих действий в процессе проектной деятельности в точном соответствии с законом в сфере предпринимательского права; - владеть методами решения конкретных задач проекта заявленного качества и за установленное время.
<p>УК-10. Способен формировать нетерпимое отношение к проявлению экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности</p>	<p>ИД-1_{ук-10(11)}. Демонстрирует знание способов формирования нетерпимого отношения к проявлению экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействия им в профессиональной деятельности.</p> <p>ИД-2_{ук-10(11)}. Владеет навыками формирования нетерпимого отношения к проявлению экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействия им в профессиональной деятельности</p>	<ul style="list-style-type: none"> - знает нормативно-правовые нормы, обеспечивающие борьбу с коррупцией в различных областях жизнедеятельности, а также способы профилактики коррупции и формирования нетерпимого отношения к ней; - знает основные категории науки «Этика», нормы и функции этикета; этические нормы взаимодействия с лицами с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) сущность, основные категории, функции, принципы, нормы, историю, виды профессиональной этики как части духовной культуры; этические и нравственные основы формирования антикоррупционного поведения; правила делового и служебного этикета; - умеет анализировать действующие нормативно-правовые нормы, обеспечивающие борьбу с коррупцией в различных областях жизнедеятельности, а также способы профилактики коррупции и формирования нетерпимого отношения к ней; - умеет выявлять и устранять причины и условия, способствующие совершению коррупционных действий; - умеет пользоваться навыками использования норм этикета в социальной и профессиональной сферах для позитивного взаимодействия с людьми, в том числе с лицами с ОВЗ, анализировать и оценивать поведение и деятельность человека с нравственной точки зрения, толерантно воспринимая социальные, культурные и иные различия, особенности лиц с ОВЗ, решать профессиональные задачи в соответствии нормами профессиональной этики, делового и служебного этикета; давать этическую оценку коррупционному поведению и другим нарушениям норм профессиональной этики - владеет навыками осуществления контроля за соблюдением установленных норм и правил общественного взаимодействия на основе нетерпимого отношения к коррупции при осуществлении профессиональной деятельности; - владеет навыками планирования, организации и проведения мероприятий, обеспечивающие формирование гражданской позиции и предотвращение коррупции в обществе; - владеет навыками разрешения нравственных профессиональных проблем, в том числе связанных с нетерпимым отношением к коррупции; навыками поведения в коллективе и с деловыми партнерами в соответствии с нормами служебного и делового этикета.
<p>ОПК-1. Способен решать задачи профессиональ-</p>	<p>ИД-1_{опк-1}. Знает фундаментальные законы</p>	<ul style="list-style-type: none"> - знает: основные понятия и методы математического анализа,

<p>ной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования</p>	<p>природы, основные естественнонаучные и математические законы. ИД-2_{опк-1} Умеет применять естественнонаучные и общеинженерные знания для решения задач профессиональной деятельности. ИД-3_{опк-1} Владеет методами математического анализа и моделирования при решении задач профессиональной деятельности.</p>	<p>аналитической геометрии, линейной алгебры, теории обыкновенных дифференциальных уравнений, теории функции комплексной переменной; - основные теоретические представления о строении атома, молекулы, вещества, о природе химической связи в молекулах, зависимость химических свойств веществ от их строения, основы химической термодинамики и кинетики; - основные законы квантовой оптики и квантовой механики; элементы атомной физики, физики ядра и элементарных частиц, современную физическую картину мира, основные элементы экспериментальных физических исследований; - основы теории линейных и нелинейных электрических цепей, основные законы электротехники и границы их применимости, методы расчета и анализа электрических цепей в установившихся и переходных режимах; - виды химических связей и их влияние на свойства материалов; - основы зонной теории твердого тела, классификация материалов; - основные типы структурных дефектов; - основные кинетические явления в конденсированных средах, гальвано-магнитные, термоэлектрические и термомагнитные явления; - методы описания динамики решетки, колебания решетки и их физические проявления, теплоемкость, теплопроводность; - оптические свойства конденсированных сред; - классификацию материалов по составу, свойствам и техническому назначению, основные процессы в гетерогенных химико-технологических системах; основные классы материалов, требования, предъявляемые к каждому классу, и основные физические параметры, характеризующие различные материалы: проводниковые, полупроводниковые, диэлектрические, магнитные и вспомогательные; методы воздействия на свойства материалов путём изменения их состава и структуры; способы применения основных классов конструкционных материалов и материалов электронной техники; - основы физики магнитных явлений; физическую сущности процессов, протекающих в магнитных материалах, в том числе при воздействии внешних полей и изменении температуры; физические причины, приводящие к появлению определенных магнитных свойств у материалов (диа-, пара-, ферро- и т.д.); - основные положения нерелятивистской квантовой механики; - физические основы и математический аппарат статистической физики; - основные статистические методы для описания макроскопических систем с большим числом частиц; - три начала термодинамики, термодинамические функции состояния, фазовые равновесия и фазовые превращения; элементы неравновесной термодинамики, классическая и квантовая статистики, кинетические явления, системы заряженных частиц,</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>конденсированное состояние;</p> <ul style="list-style-type: none">- квантовая статистика газов и твердых тел; статистика фотонов и спектр излучения абсолютно черного тела; статистическая физика неравновесных систем;- умеет: <p>применять математические методы при решении типовых профессиональных задач;</p> <ul style="list-style-type: none">- анализировать и применять химические законы для решения теоретических задач; находить взаимосвязь между положением элементов в периодической системе, положением элемента в ряду напряжений металлов, таблице растворимости;- анализировать и описывать физические явления и процессы; применять физические законы для решения практических задач, проводить экспериментальные исследования и обрабатывать полученные результаты; уметь использовать вычислительную технику при обработке результатов;- составить эквивалентные расчетные схемы электрических цепей; в соответствии с задачей исследования выбрать теоретический материал дисциплины электротехники (законы, принципы, методы), применять математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной при расчете электрических цепей, применять математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории дифференциальных уравнений при расчете установившихся и переходных процессов в электрических цепях; применять математический аппарат численных методов при расчете электрических цепей, объяснить, анализировать электромагнитные процессы в электрических цепях;- определять тип материала по физическим характеристикам;- осуществлять выбор материалов для получения требуемых физических характеристик;- выявлять, описывать и анализировать особенности диаграмм состояния многофазных систем; выполнять физико-химический и кристаллохимический анализы сложных систем; правильно подходить к сравнительной оценке свойств материалов по их физическим, технологическим и экономическим критериям при использовании для элементов и устройств электронной техники; выполнять расчеты физических характеристик материалов; владеть физическими закономерностями, определяющими свойства и поведение материалов в различных условиях их эксплуатации, во взаимосвязи с конкретными применениями в компонентах, приборах и устройствах электронной техники; выявлять факторы, определяющие общие и специфические особенности поведения материалов, влияющие на их структуру; выбирать оптимальные параметры технологических процессов создания новых материалов и устройств с заданными структурой и свойствами; анализировать качество материала в связи с технологией получения и обработки ;- классифицировать магнитные материалы в соответствии с их реакцией на внешние магнитные
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>поля;</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы электродинамики в профессиональной деятельности; - пользоваться теоретическими знаниями при анализе разнообразных явлений в твердых телах (полупроводниках, металлах, диэлектриках); - применять методы статистической физики в профессиональной деятельности ; - использовать указанные методы для описания термодинамических и электромагнитных явлений в средах, как в классическом, так и квантово-механическом пределах ; - применять математический аппарат статистической физики в теоретических исследованиях; пользоваться теоретическими знаниями при анализе разнообразных явлений в твердых телах (полупроводниках, металлах, диэлектриках); <p>владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками построения математических моделей типовых задач, навыками владения математическим аппаратом; - навыками применения методов экспериментального исследования химических процессов; - владеть основными методами решения физических задач основными приемами обработки и представления полученных данных; - навыками чтения электрических схем, расчетов по типовым методикам электрических цепей, оформления расчетных данных, использования вычислительных средств, позволяющих решать задачи инженерной деятельности; - методами теоретических исследований для применения в своей профессиональной деятельности; - навыками работы со специальной и справочной литературой (в том числе по двойным и тройным диаграммам состояния); навыками самостоятельного анализа конкретных гетерогенных технологических систем; знаниями тенденций развития материаловедения; навыками изучения свойств материалов; - навыками использования методов измерения основных характеристик магнитных материалов; - математическим аппаратом электродинамики; - навыками проведения качественных теоретических оценок явлений в микромире с позиций квантовой механики; - основными математическими методами статистической физики; методами вычислений, связанных с исследованием конденсата Бозе-Эйнштейна, со статистическими свойствами света и квантовых низкоразмерных структур и кластеров; - применять современные методы статистической физики к решению актуальных научных проблем; - проводить качественные теоретические оценки явлений в микромире с позиций статистической физики.
<p>ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограниче-</p>	<p>ИД-1_{ОПК-2} Знает инфраструктуру производства; факторы, методы снижения хозяйственного воздействия на биосферу; экономические, экологические, социаль-</p>	<p>знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - особенности формирования и развития государственно-правовых и социальных явлений; - этапы жизненного цикла объектов, систем и процессов; - физические основы функционирования элементов

<p>ний на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов</p>	<p>ные и другие ограничения на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов. ИД-2_{опк-2}. Умеет определять содержание, цели и задачи производства, вносить вклад в планирование, создание и реализацию инновационных программ, осуществлять выбор направления инвестирования и форм инноваций. ИД-3_{опк-2}. Владеет навыками определения экономической целесообразность внедрений новой техники и технологий.</p>	<p>микроэлектромеханических систем; умеет: - использовать основы социологических и политологических знаний в различных сферах жизнедеятельности; - осуществлять профессиональную деятельность на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов; - формировать техническое задание на проектирование микроэлектромеханической системы; строить конечно-элементные модели элементов; определять оптимальные параметры решателя системы конечно-элементного анализа; владеет: - навыками применения основ полученных знаний в профессиональной деятельности; - навыками осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов; - навыками работы с графическим интерфейсом САПР; синтаксисом SPICE и APDL.</p>
<p>ОПК-3. Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные</p>	<p>ИД-1_{опк-3}. Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, основные приемы обработки и представления полученных данных. ИД-2_{опк-3}. Умеет выбирать способы и средства измерений и выполнять экспериментальные исследования. ИД-3_{опк-3}. Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений.</p>	<p>- знает методы построения современных измерительных устройств и их метрологические характеристики, основные принципы и правила измерения; - методы обработки результатов и оценки погрешности;. - знает физические принципы основных экспериментальных высоко-локальных методов исследования материалов и структур, используемых в физике и технологии нано- и микросистем, условия реализации и границы применения этих методов; - умеет использовать методы и алгоритмы обработки результатов измерений и расчета их погрешностей, использовать современную аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней; - планировать необходимый эксперимент и использовать информационные технологии для обработки и оценки погрешностей полученных данных; - использовать стандарты и другие нормативные документы по качеству и сертификации продукции; - умеет выбирать оптимальные методы исследования и диагностики требуемых свойств нано- и микросистем; - владеет навыками освоения современной аналитической и технологической аппаратуры различного назначения и работы на ней; навыками планирования необходимого эксперимента и применения информационных технологий для обработки и оценки погрешностей полученных данных; - навыками использования стандартов и других нормативных документов по качеству и сертификации продукции; - владеет навыками применения современных методов исследования материалов и компонентов нано и микросистем, интерпретации экспериментальных данных.</p>
<p>ОПК-4. Способен использовать современные информационные техно-</p>	<p>ИД-1_{опк-4}. Знает современные информационные технологии и про-</p>	<p>- знает принципы кодирования данных двоичным кодом и основные операции над ними; принципы функционирования современных ПК, их архитектуру,</p>

<p>логии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности</p>	<p>граммные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности. ИД-2_{ОПК-4}. Умеет решать задачи обработки данных с помощью современных информационных технологий. ИД-3_{ОПК-4}. Владеет навыками обеспечения информационной безопасности.</p>	<p>назначение и характеристики отдельных устройств; назначение и принципы работы системного, служебного и прикладного ПО; основные принципы алгоритмизации и программирования; структуру локальных и глобальных компьютерных сетей и принципы работы информационно-коммуникационных технологий; основные требования информационной безопасности, технические и программные средства защиты информации при работе с компьютерными системами, включая приемы антивирусной защиты; - знает методы графического изображения деталей и узлов, современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности; - умеет уверенно работать в качестве пользователя ПК; создавать и обрабатывать документы приложений пакета MS Office; выполнять кодирование числовых данных двоичным кодом, производить основные операции над двоичными числами; использовать компьютер для проведения несложных инженерных расчетов; создавать простейшие алгоритмы и программы на основе структурного подхода; - умеет выполнять эскизы и чертежи деталей; - умеет использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности. - владеет методами поиска, хранения и подачи информации с учетом изменений в обществе и в технологиях; техническими и программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами, включая приемы антивирусной защиты; навыками освоения необходимых программных ресурсов; - владеет методами поиска, хранения и подачи информации с учетом изменений в обществе и в технологиях; техническими и программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами, включая приемы антивирусной защиты; навыками освоения необходимых программных ресурсов; - владеет методами, способами и средствами для выполнения и редактирования изображений и чертежей, используя современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.</p>
<p>ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии</p>	<p>ИД-1_{ОПК-5}. Знает требования экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья. ИД-2_{ОПК-5}. Умеет грамотно выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии, грамотно использовать нормативно-правовые акты при работе с экологической документацией. ИД-3_{ОПК-5}. Владеет навыками экономиче-</p>	<p>- знает эффективные и безопасные технические средства и технологии; - знает основные процессы в гетерогенных химико-технологических системах; процессы разделения, очистки и легирования материалов электронной техники, кристаллизацию и стеклование; инструментальное оформление и организацию физико-технических технологических процессов; - умеет принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии; - умеет выполнять расчет основных параметров материалов и технологических параметров их изготовления; использовать технические средства для</p>

	ской оценки ущерба от деятельности предприятия, методами выбора рационального способа снижения воздействия на окружающую среду.	определения основных параметров технологического процесса; обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов; выполнять работы по технологической подготовке производства материалов; - владеет навыками использования эффективных и безопасных технические средства и технологии; - владеет навыками расчета технологических процессов с применением пакетов прикладных программ; навыками использования технических средств для определения основных параметров технологического процесса; способностью выбора технологического процесса производства материалов электронной техники; способностью выполнять работы по технологической подготовке производства материалов электронной техники.
ОПК-6. Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил	ИД-1_{опк-6}. Знает современные программные средства для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей. ИД-2_{опк-6}. Умеет использовать современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации. ИД-3_{опк-6}. Владеет современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации	- знает основные положения и нормативные документы законодательной метрологии; - цели и задачи государственной и международных систем стандартизации и сертификации; - умеет разрабатывать техническую документацию для обеспечения производства материалов и изделий электронной техники; - владеет навыками организации метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники.
ОПК-7. Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий и микросистемной техники	ИД-1_{опк-7}. Знает типовые технологические режимы операций производства микро- и наноразмерных электромеханических систем ИД-2_{опк-7}. Умеет производить анализ причин и определять причины отклонения параметров технологических операций и характеристик изделия. ИД-3_{опк-7}. Владеет методиками методики межоперационного контроля.	- знает основы цифровой схемотехники на функционально-логическом уровне; архитектуру микроконтроллеров на уровне интерфейсов - умеет составлять и моделировать электрические схемы, содержащие элементы микросистемной техники и элементы управления - владеет языком программирования микроконтроллеров.
ПК-1 Способен проводить исследование электрических параметров изделий «система в корпусе», осуществлять анализ получаемых величин и представлять их в виде графиков и зависимостей	ИД-1_{пк-1}. Знает методологию проведения проверки электрических параметров изделий «система в корпусе». ИД-2_{пк-1}. Умеет использовать основные методы контроля и испытания, применяемые при разработке и изготовлении компонентов микроэлектроники, условия их реализации и границы применения. Умеет использовать современные офисные информационные технологии для оформления отчетов и презентаций.	- знает физические принципы, лежащие в основе наиболее распространенных экспериментальных методов исследования материалов и компонентов микросистемной техники и микроэлектроники; - знает способы создания контактов в ИС; методологию проведения проверки электрических параметров изделий «система в корпусе»; - умеет использовать основные методы контроля и испытания, применяемые при разработке и изготовлении материалов и компонентов МСТ и микроэлектроники, условия их реализации и границы применения; - умеет выбирать способ создания контактов в ИС исходя из её конструктивных особенностей и топологии;

	ИД-3_{ПК-1} . Владеет навыками работы с аппаратурой, используемой для исследования, контроля и испытания материалов и изделий микроэлектроники. Готовит данные для составления отчетов, написания докладов, статей и другой научно-технической документации.	- владеет навыками работы с аппаратурой, используемой для целей исследования, контроля и испытания материалов и изделий МСТ и микроэлектроники; - владеет навыками анализа результатов проверки электрических параметров изделий «система в корпусе».
ПК-2 Способен проводить испытание изделий «система в корпусе» на устойчивость к внешним воздействующим факторам	ИД-1_{ПК-2} . Знает основные виды, причины и механизмы отказов интегральных микросхем; методы испытаний «систем в корпусе». ИД-2_{ПК-2} . Умеет соотносить вид отказа «систем в корпусе» и возможную причину, приведшую к проявлению этого отказа. ИД-3_{ПК-2} . Владеет методологией выбора способа испытаний «систем в корпусе» в зависимости от предполагаемых условий эксплуатации и функционального назначения.	- знает физико-технологические и экономические ограничения миниатюризации и интеграции; - знает критерии качества и надежности интегральных схем; основные виды, причины и механизмы отказов интегральных микросхем; методы контроля качества интегральных схем; методы испытаний ИС; - умеет выбирать оптимальные технологические процессы, их последовательности и контрольно-измерительные операции для производства изделий нано- и микросистем; - умеет соотносить вид отказа ИС и возможную причину, приведшую к проявлению этого отказа; - владеет методами расчета критических параметров технологических параметров влияющих на надежность компонентов нано- и микросистемной техники; - владеет методологией выбора способа испытаний ИС в зависимости от предполагаемых условий эксплуатации и функционального назначения ИС.
ПК-3 Способен участвовать в исследованиях, направленных на разработку топологии монолитных интегральных схем, знаком с топологическими принципами построения интегральных схем.	ИД-1_{ПК-3} . Знает топологические принципы построения интегральных схем ИД-2_{ПК-3} Умеет разрабатывать топологии монолитных интегральных схем ИД-3_{ПК-3} . Владеет навыками составления последовательности технологических операций для формирования планарных транзисторов различного типа	- знает топологические принципы построения интегральных схем; - знает принципы организации базовых технологических процессов создания компонентов нано- и микросистемной техники; - знает основные особенности архитектуры интегральных микросхем; - основные технологические операции создания ИС и их последовательность; - конструктивно-технологические особенности биполярных транзисторов, МДП- транзисторов и полевых транзисторов; - типы корпусов и способы корпусирования ИС; - процессы герметизации ИС; - умеет разрабатывать топологии монолитных интегральных схем; - умеет выбирать производственное оборудование для выполнения технологических операций; - умеет выбирать последовательность технологических операций, для создания планарных транзисторов требуемого типа; - правильно выбрать типа корпуса ИС исходя из её функционального предназначения, способы корпусирования и герметизации; - владеет навыками работы с интегральными схемами; - владеет навыками составления последовательности технологических операций для формирования планарных транзисторов различного типа; - навыками выбора типа корпуса ИС, исходя из её функционального предназначения; - владеет принципами проектирования технологических операций изготовления устройств нано- и микросистемной техники.
ПК-4 Способен	ИД-1_{ПК-4} . Знает	- знает физические законы, происходящие с газами в

<p>участвовать в реализации технологических процессов в рамках планарной технологии, обеспечивающих создание монокристаллических интегральных схем</p>	<p>технологические процессы в рамках планарной технологии, обеспечивающих создание монокристаллических интегральных схем ИД-2_{ПК-4}. Умеет участвовать в реализации технологических процессов в рамках планарной технологии, обеспечивающих создание монокристаллических интегральных схем ИД-3_{ПК-4} Владеет навыками участия в реализации технологических процессов в рамках планарной технологии, обеспечивающих создание монокристаллических интегральных схем</p>	<p>разряженном состоянии; - физические процессы, протекающие в вакууме; - номенклатуру и характеристики изделий и оборудование, предназначенные для вакуумных - установок выпускаемого отечественной и зарубежной промышленностью; - принципы построения вакуумных систем и их работу; - знает основные свойства и характеристики наиболее часто используемых в науке и практике кристаллов; основные способы получения и технологию кристаллов; - знает технологические процессы в рамках планарной технологии, обеспечивающих создание монокристаллических интегральных схем; - умеет применять законы физики вакуума для расчета основных параметров вакуумной системы; - применять физические принципы взаимодействия газов с твердыми телами для проектирования установок сверхвысокого вакуума; - учитывать тенденции развития вакуумной техники; - работать на вакуумных установках различных конструкций; - использовать технические средства контроля вакуума для определения основных параметров - технологического процесса; - умеет разрабатывать технологические схемы производства кристаллов; определять экспериментальным или расчетным путем оптимальные режимы проведения отдельных технологических операций; - умеет участвовать в реализации технологических процессов в рамках планарной технологии, обеспечивающих создание монокристаллических интегральных схем; - владеет методами расчета основных параметров вакуумных систем и установок; - способностью самостоятельно осваивать современное вакуумное оборудование различного - назначения и работать на ней; - навыками работы на оборудовании, предназначенном для достижения вакуума и контроля давления разряженной газовой среды; - навыками разработки и выбора вакуумной системы; - владеет методами выращивания кристаллов; - владеет навыками участия в реализации технологических процессов в рамках планарной технологии, обеспечивающих создание монокристаллических интегральных схем.</p>
<p>ПК-5 Способен исследовать, анализировать и прогнозировать влияние различных факторов на параметры наноструктурных объектов и изделий.</p>	<p>ИД-1_{ПК-5}. Знает влияние размерного фактора на электрические, теплофизические, оптические, химические, механические свойства материалов. ИД-2_{ПК-5}. Умеет прогнозировать изменение физических свойств и структурных параметров материала при переходе в наноразмерное состояние. ИД-3_{ПК-5}. Владеет навыками использования основных методов высокочувствительной избирательной диагностики для изучения наносистем</p>	<p>- знает современные операции микро- и нанотехнологии; - принципы работы технологического оборудования, используемого в производстве материалов и компонентов микро- и нанотехнологии; - знает физические механизмы явлений, происходящих на наномасштабе; влияние размерного фактора на электрические, теплофизические, оптические, химические, механические свойства материалов; - знает о методах получения тонких пленок металлов, полупроводников и диэлектриков; о закономерностях и механизмах роста тонких пленок; об электрических свойствах тонких и островковых пленок; о магнитных свойствах тонких пленок; о механических свойствах тонких пленок и напряжениях, возникающих в них в процессе роста;</p>

		<ul style="list-style-type: none"> - знает основные размерные эффекты в наноматериалах, и полимерных наносистемах влияющие на их реакционную способность; - знает влияние размерного фактора на параметры наногетероструктурных объектов и изделий; - знает физическо-химические явления, происходящие в материалах на наноуровне; влияние структурного состояния на свойства наноразмерных или тонкопленочных материалов; - знает основные размерные эффекты в наноматериалах, и полимерных наносистемах влияющие на их реакционную способность; - умеет рассчитывать параметры технологических процессов создания компонентов нано- и микросистемной техники; - умеет прогнозировать изменение физических свойств и структурных параметров материала при переходе в наноразмерное состояние; работать с математическим аппаратом квантовой механики; - умеет выбирать метод, режимы и условия осаждения материала для обеспечения формирования требуемой структуры выявлять факторы, влияющие на механизм роста и структуру формирующейся пленки; оценивать последствия перехода в тонкопленочное состояние для физических свойств и параметров материала; - умеет учитывать и прогнозировать влияние размерного фактора на параметры наногетероструктурных объектов и изделий; - умеет разрабатывать наноразмерные и тонкопленочные материалы и структуры со свойствами качественно и количественно отличными от свойств объемных материалов; - владеет навыками реализации современных способов нанесения, удаления и модифицирования материалов при создании элементной базы микро- и наносистем; - владеет навыками использования основных методов высокочувствительной сверхлокальной избирательной диагностики для изучения наносистем; методов расчета физических и структурных параметров наносистем; - владеет навыками исследования магнитных и электрических свойств тонких пленок; - методологией прогнозирования физических свойств тонких пленок; - владеет навыками теоретической и экспериментальной оценки физико-химических параметров наноматериалов с учетом влияния размерного фактора; - владеет способностью учитывать и прогнозировать влияние размерного фактора на параметры наногетероструктурных объектов и изделий; - владеет методами разработки и получения тонкопленочных и наноразмерных структур с заданными структурными параметрами.
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Совокупность запланированных результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам (представлены в рабочих программах дисциплин и практик)

обеспечивает формирование у выпускника всех компетенций, установленных ОПОП.

Практическая подготовка

Освоение ОПОП предусматривает организацию образовательной деятельности в форме практической подготовки. При освоении ОПОП образовательная деятельность в форме практической подготовки может быть организована при реализации дисциплин (модулей), практики, иных компонентов образовательных программ, предусмотренных учебным планом.

Объем практической подготовки (количество часов на реализацию дисциплин (модулей), практик, иных компонентов образовательной программы в форме практической подготовки) устанавливается в учебном плане исходя из содержания и направленности образовательной программы и ее компонентов и возможности их реализации в форме практической подготовки.

Содержание практической подготовки при реализации дисциплин (модулей), практики регламентируется рабочей программой.

Практическая подготовка при реализации дисциплин (модулей) организуется путем проведения практических занятий, практикумов, лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практики непосредственно относятся к практической подготовке обучающихся по ОПОП, т.к. именно практика направлена на выполнение обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, способствующих формированию, закреплению и развитию практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы.

Практическая подготовка при проведении практики направлена на формирование умений и навыков в соответствии с трудовыми действиями и (или) трудовыми функциями по профилю образовательной программы.

5 Условия реализации ОПОП

5.1 Общесистемные требования к реализации ОПОП

ВГТУ располагает материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации ОПОП в соответствии с учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде (далее - ЭИОС) ВГТУ из любой точки, в которой имеется

доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», как на территории ВГТУ, так и вне её. Код доступа к ЭИОС: <http://education.cchgeu.ru/>.

ЭИОС ВГТУ обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), практик;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Функционирование ЭИОС обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих и соответствует законодательству Российской Федерации.

5.2 Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение ОПОП

Для реализации ОПОП используются помещения, представляющие собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных ОПОП, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в рабочих программах дисциплин (модулей).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ВГТУ.

Адрес официального сайта федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный технический университет» в информационно-коммуникационной среде Интернет: <https://cchgeu.ru/>.

Реализация ОПОП обеспечена необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и обновляется при необходимости).

ОПОП обеспечена учебно-методической документацией и материалами по всем учебным дисциплинам, практикам и ГИА в печатной и электронной формах. Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, на одного обучающегося из числа лиц,

одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль), проходящих соответствующую практику. Наряду с библиотечным фондом ВГТУ используются электронные библиотечные системы.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определен в рабочих программах дисциплин (модулей) и обновляется при необходимости.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (при наличии) обеспечены печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

5.3 Кадровые условия реализации ОПОП

Реализация ОПОП обеспечивается педагогическими работниками ВГТУ, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы бакалавриата на иных условиях.

Квалификация педагогических работников ВГТУ отвечает квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках и (или) профессиональных стандартах (при наличии).

Не менее **70** процентов численности педагогических работников ВГТУ, участвующих в реализации программы бакалавриата, и лиц, привлекаемых к реализации программы бакалавриата на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), ведут научную, учебно-методическую или практическую работу, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины (модуля).

Не менее **5** процентов численности педагогических работников ВГТУ, участвующих в реализации программы бакалавриата, и лиц, привлекаемых к реализации программы бакалавриата на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), являются руководителями или работниками иных организаций, осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники (имеют стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет).

Не менее **60** процентов численности педагогических работников ВГТУ и лиц, привлекаемых к образовательной деятельности на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), имеют ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) или ученое звание (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации).

5.4 Финансовые условия реализации ОПОП

Финансовое обеспечение реализации ОПОП бакалавриата осуществляется в объеме не ниже значений базовых нормативов затрат на оказание государственных услуг по реализации образовательных программ высшего образования - программ бакалавриата и значений корректирующих коэффициентов к базовым нормативам затрат, определяемых Минобрнауки России.

6 Механизмы оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ОПОП

Качество образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ОПОП определяется в рамках системы внутренней оценки качества образовательной деятельности, которая реализуется в соответствии с Положением о внутренней системе оценки качества образования ВГТУ с целью выполнения контрольной, методической, информационной и мотивационной функций.

В основе внутренней системы оценки качества образования ВГТУ лежат следующие принципы:

- объективность, достоверность, полнота и системность информации о качестве образования;
- открытость, прозрачность процедур оценки качества образования, доступность информации о состоянии и качестве образования для различных групп потребителей.

В целях совершенствования ОПОП при проведении регулярной внутренней оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ОПОП ВГТУ привлекает работодателей (АО «ВЗПП-Сборка», АО «Корпорация-«РИФ», АО «НИИЭТ») и педагогических работников ВГТУ.

Внутренняя система независимой оценки качества образования включает проведение мониторинга удовлетворенности студентов и выпускников университета содержанием изучаемых дисциплин и образовательного процесса в целом, качеством преподавания дисциплин, условиями образовательного процесса, включая проведение учебной/производственной/преддипломной практик и состоянием образовательной среды в целом. По результатам оценки определяются направления совершенствования и модернизации ОПОП и образовательного процесса.

Внутренний независимый аудит реализации ОПОП проводится в соответствии с локальным нормативным актом университета с привлечением внутренних аудиторов, которые прошли обучение по программе «Внутренний аудит образовательного процесса в вузе» и не участвуют в реализации проверяемой ОПОП.

Систематически проводится самообследование, целью которого является анализ всех аспектов деятельности университета, влияющих на качество образовательного процесса. В его рамках, в том числе, реализуется внутренняя независимая оценка качества ресурсного обеспечения образовательной деятельности по программе бакалавриата.

7 Рецензии на ОПОП

РЕЦЕНЗИЯ

на основную профессиональную образовательную программу
высшего образования (ОПОП ВО) –
программу подготовки бакалавров, по направлению подготовки

28.03.01. "Нанотехнологии и микросистемная техника"

цифры и машинное направление подготовки

"Компоненты микро- и наносистемной техники"

профиль

бакалавр (академический),

квалификация

форма обучения – очная.

разработанную в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Воронежский государственный технический университет» (ВГТУ) и утвержденную решением ученого совета ВГТУ от 28.02.2023, протокол № 7.

Рецензируемая ОПОП разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 28.03.01. "Нанотехнологии и микросистемная техника", утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "19" сентября 2017 года № 924.

Рецензируемая ОПОП в полной мере соответствует локальному нормативному акту ВГТУ и имеет следующую структуру:

1. Характеристика ОПОП ВО.
2. Учебный план, включая календарный график.
3. Рабочие программы дисциплин (модулей).
4. Программы практик.
5. Программа государственной итоговой аттестации, включая требования к ВКР.
6. Оценочные материалы.
7. Учебно-методические материалы.

Целью рецензируемой ОПОП является обеспечение комплексной и качественной подготовки квалифицированных, конкурентоспособных специалистов по направлению подготовки 28.03.01. "Нанотехнологии и микросистемная техника", профиль "Компоненты микро- и наносистемной техники", способных эффективно решать профессиональные задачи на промышленных предприятиях и организациях в условиях конкурентных рынков.

Рецензируемая ОПОП в полной мере отвечает основным требованиям ФГОС. Срок получения образования по программе бакалавриата в очной форме обучения составляет 4 года. Общий объем программы подготовки составляет 240 зачетных единиц (без учёта факультативов).

Сферы профессиональной деятельности выпускников, освоивших ОПОП, включают в себя проектирование и производство материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, техническое обеспечение технологических процессов микро- и наноразмерных электромеханических систем, а также обслуживание технологического оборудования для производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.

Рецензируемая ОПОП разработана с учетом профессиональных стандартов, приведённых в ФГОС: 29.005 "Специалист по технологии производства систем в корпусе", 40.003 "Инженер-конструктор в области производства наногетероструктурных СВЧ-монолитных интегральных схем".

В рамках освоения программы бакалавриата выпускники готовятся к решению задач научно-исследовательского типа.

Структура ОПОП отражена в учебном плане и включает три блока: Блок 1 «Дисциплины (модули)», Блок 2 «Практика», Блок 3 «Государственная итоговая аттестация». Блок 1 "Дисциплины (модули)" содержит 211 зачетных единиц, из них обязательная часть - 140 зачетных единиц, а часть, формируемая участниками образовательных отношений, – 71 зачетную единицу. Блок 2 "Практика" содержит 23 зачетные единицы. Блок 3 "Государственная итоговая аттестация" включает выполнение и защиту выпускной квалификационной работы и содержит 6 зачетных единиц.

В результате освоения ОПОП у выпускника будут сформированы все универсальные и общепрофессиональные компетенции, предусмотренные ФГОС. По согласованию с работодателем в ОПОП также включены пять профессиональных компетенций.

По всем дисциплинам, предусмотренным учебным планом, имеются рабочие программы. В рабочих программах указаны цели и задачи изучения дисциплины, дан подробный план изучения дисциплины, сформулированы требования, которые необходимо выполнить для успешного прохождения текущего контроля по дисциплине и промежуточной аттестации. Программы практик разработаны с учетом требуемых ФГОС видов, типов и способов проведения. В программах практик указан перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы. В программу практик включены учебная и производственная (в том числе преддипломная) практики.

Для аттестации обучающихся на освоение промежуточных показателей ОПОП разработаны и утверждены фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, которые в полном объеме находятся на выпускающей кафедре. При разработке оценочных средств учтены все виды связей между включенными в них знаниями, умениями, навыками, позволяющие установить степень сформированности у обучающихся компетенций и степень общей готовности выпускников к профессиональной деятельности.

Квалификация руководящих и научно-педагогических работников организации соответствует квалификационным характеристикам, установленным в Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и служащих, разделе «Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования», утвержденном приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 11 января 2011 г. № 1н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 марта 2011 г., регистрационный № 20237) и профессиональным стандартам. Реализация ОПОП обеспечивается руководящими и научно-педагогическими работниками организации, а также лицами, привлекаемыми к реализации ОПОП на условиях гражданско-правового договора. Доля научно-педагогических работников, имеющих образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины, в общем числе научно-педагогических работников, реализующих ОПОП, составляет не менее 70 процентов. Доля научно-педагогических работников, имеющих ученую степень и (или) ученое звание, в общем числе научно-педагогических работников, реализующих ОПОП, составляет не менее 60 процентов. Доля работников из числа руководителей и работников организаций, деятельность которых связана с профилем реализуемой ОПОП и имеющих стаж работы в данной профессиональной области не менее 3 лет в общем числе работников, реализующих ОПОП, составляет не менее 5 процентов.

Образовательная программа в полной мере обеспечивается учебно-методической документацией и материалами по всем учебным курсам, дисциплинам. Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), а также к электронной информационно-образовательной среде ВГУТ (ЭИОС), работающей на платформе MOODLE.

Материально-техническая база для реализации ОПОП включает все необходимые учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы. Прохождение практических и лабораторных работ осуществляется с использованием научно-исследовательского оборудования учебно-научных лабораторий и центров кафедры:

- лаборатории наноструктурных материалов,
- лаборатории диэлектриков и сегнетоэлектриков,
- лаборатории аморфных материалов,
- лаборатории электронной микроскопии и электронографии,
- базового научно-образовательного центра «Физика и техника термоэлектрических явлений».

Заключение

Рецензируемая программа составлена с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей, имеет комплексный и целевой подход для подготовки квалифицированного выпускника, обладающего профессиональными навыками и компетенциями, необходимыми для дальнейшей профессиональной деятельности по соответствующему направлению.

Содержание подготовки обучающихся (учебный план, календарный учебный график, рабочие программы дисциплин (модулей), программы практик, оценочные материалы, методические материалы) и условия реализации ОПОП ВО Нанотехнологии и микросистемная техника, соответствуют требованиям ФГОС и запланированным результатам освоения ОПОП ВО.

Материально-технические, информационно-коммуникационные, учебно-методические и кадровые ресурсы ВГТУ соответствуют содержанию профессиональной деятельности и профессиональным задачам, к которым готовится выпускник.

Реализуется процедура утверждения, анализа и актуализации образовательной программы с участием работодателей микроэлектронной промышленности.

Разработанная ОПОП ВО в полной мере соответствует заявленному уровню подготовки выпускников.

Зам. генерального директора по НИОКР
и техническому сопровождению изделий
АО «РИФ»



С.А. Варламов

8 Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП