

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор

С.А. Колодяжный

29.06.2018 г.

ОСНОВНАЯ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Направление подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»  
код, наименование направления подготовки

Направленность «Компоненты микро- и наносистемной техники»  
наименование профиля, магистерской программы, специализации по УП

Квалификация выпускника бакалавр  
Бакалавр/ Магистр/ Специалист/ Исследователь

Форма обучения очная  
очная, очно-заочная, заочная

Срок освоения образовательной программы 4 года

Выпускающая кафедра Физики твердого тела

Год начала подготовки 2018

Воронеж 2018 г.

Программа рассмотрена на заседании кафедры физики твердого тела  
Протокол № 18 от 21.05 2018г.

Заведующий кафедрой



Ю.Е. Калинин

Руководитель ОПОП



О.В. Стогней

Программа рассмотрена и утверждена решением ученого совета ВГТУ,  
Протокол № 13 от 28.06.2018 г.

Первый проректор



С.В.Сафонов

## 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.....	9
5 Условия реализации ОПОП .....	35
5.1 Общесистемные требования к реализации ОПОП.....	35
5.2 Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение ОПОП.....	36
5.3 Кадровые условия реализации ОПОП .....	37
5.4 Финансовые условия реализации ОПОП .....	37
6 Механизмы оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ОПОП.....	38
7 Рецензии на ОПОП.....	39
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.

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: (см. ФГОС)

Область профессиональной деятельности (по реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности
29 Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	научно-исследовательский	Анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования. Проведение экспериментальных исследований по синтезу и анализу материалов и компонентов nano- и микросистемной техники.
40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности	научно-исследовательский	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.

### 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	211
Блок 2	Практика	Не менее 18	23
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.

Тип учебной практики:

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

Типы производственной практики:

- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности;
- Преддипломная практика;
- Проектная (Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности).

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 (модули): философия, история (история России, всеобщая история), иностранный язык, безопасность жизнедеятельности;
- дисциплины (модули) по физической культуре и спорту.

Дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование универсальных 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	<b>УК- 1.</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<b>ИД-1<sub>УК-1</sub>.</b> Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа. <b>ИД-2<sub>УК-1</sub>.</b> Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществляет критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применяет системный подход для решения поставленных задач. <b>ИД-3<sub>УК-1</sub>.</b> Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения

		поставленных задач.
Разработка и реализация проектов	<b>УК-2.</b> Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	<b>ИД-1<sub>ук-2</sub>.</b> Знает основные экономические законы; виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные положения предпринимательского права и правоотношений. <b>ИД-2<sub>ук-2</sub>.</b> Умеет проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; толковать и правильно применять нормы предпринимательского права в профессиональной деятельности. <b>ИД-3<sub>ук-2</sub>.</b> Владеет навыками проведения экономического анализа, методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.
Командная работа и лидерство	<b>УК-3.</b> Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	<b>ИД-1<sub>ук-3</sub>.</b> Знает основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии. <b>ИД-2<sub>ук-3</sub>.</b> Умеет устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды. <b>ИД-3<sub>ук-3</sub>.</b> Имеет практический опыт участия в командной работе, в социальных проектах, распределения ролей в условиях командного взаимодействия.
Коммуникация	<b>УК-4.</b> Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном и иностранном (ых) языке (ах)	<b>ИД-1<sub>ук-4</sub>.</b> Знает принципы построения устного и письменного высказывания на русском и иностранном(ых) языке(ах); правила и закономерности деловой коммуникации в устной и письменной формах. <b>ИД-2<sub>ук-4</sub>.</b> Умеет логически верно, аргументировано и ясно осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на русском и иностранном(ых) языке(ах). <b>ИД-3<sub>ук-4</sub>.</b>

		Владеет навыками перевода профессиональных текстов.
Межкультурное взаимодействие	<b>УК-5.</b> Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	<b>ИД-1<sub>ук-5</sub>.</b> Знает закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур в этическом и философском контексте. <b>ИД-2<sub>ук-5</sub>.</b> Понимает и воспринимает разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах. <b>ИД-3<sub>ук-5</sub>.</b> Владеет простейшими методами адекватного восприятия межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах; навыками общения в мире культурного многообразия с использованием этических норм поведения.
Самоорганизация и саморазвитие (в т.ч. здоровьесбережение)	<b>УК-6.</b> Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	<b>ИД-1<sub>ук-6</sub>.</b> Знает основные приемы эффективного управления собственным временем. <b>ИД-2<sub>ук-6</sub>.</b> Умеет планировать свое рабочее время и время для саморазвития; <b>ИД-3<sub>ук-6</sub>.</b> Владеет методами управления собственным временем.
	<b>УК-7.</b> Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	<b>ИД-1<sub>ук-7</sub>.</b> Знает научно-биологические и практические основы физической культуры и здорового образа жизни. <b>ИД-2<sub>ук-7</sub>.</b> Умеет выполнять предусмотренные нормативами физические упражнения. <b>ИД-3<sub>ук-7</sub>.</b> Владеет средствами и методами физического самосовершенствования для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
Безопасность жизнедеятельности	<b>УК-8.</b> Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе, при возникновении чрезвычайных	<b>ИД-1<sub>ук-8</sub></b> Знает классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты при чрезвычайных ситуациях; принципы организации безопасности труда на предприятии, технические средства защиты людей в условиях чрезвычайной ситуации. <b>ИД-2<sub>ук-8</sub>.</b>

	ситуаций.	<p>Умеет поддерживать безопасные условия жизнедеятельности; выявлять признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций; оценивать вероятность возникновения потенциальной опасности и принимать меры по ее предупреждению.</p> <p><b>ИД-3<sub>ук-8</sub></b></p> <p>Владеет методами прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций; навыками по применению основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций.</p>
--	-----------	--

ОПОП устанавливает следующие общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Применение фундаментальных знаний в профессиональной деятельности	<b>ОПК-1.</b> Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	<p><b>ИД-1<sub>опк-1</sub></b></p> <p>Знает фундаментальные законы природы, основные естественнонаучные и математические законы.</p> <p><b>ИД-2<sub>опк-1</sub></b></p> <p>Умеет применять естественнонаучные и общеинженерные знания для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p><b>ИД-3<sub>опк-1</sub></b></p> <p>Владеет методами математического анализа и моделирования при решении задач профессиональной деятельности.</p>
Ответственность в профессиональной деятельности	<b>ОПК-2.</b> Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов	<p><b>ИД-1<sub>опк-2</sub></b></p> <p>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.</p> <p><b>ИД-2<sub>опк-2</sub></b></p> <p>Умеет определять содержание, цели и задачи производства, вносить вклад в планирование, создание и реализацию инновационных программ, осуществлять выбор направления инвестирования и форм инноваций.</p> <p><b>ИД-3<sub>опк-2</sub></b></p> <p>Владеет навыками определения экономической</p>

		целесообразность внедрений новой техники и технологий.
Исследовательская деятельность	<b>ОПК-3.</b> Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	<b>ИД-1</b> ОПК-3. Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, основные приемы обработки и представления полученных данных. <b>ИД-2</b> ОПК-3. Умеет выбирать способы и средства измерений и выполнять экспериментальные исследования. <b>ИД-3</b> ОПК-3. Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений.
Владение информационными технологиями	<b>ОПК-4.</b> Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	<b>ИД-1</b> ОПК-4. Знает современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности. <b>ИД-2</b> ОПК-4. Умеет решать задачи обработки данных с помощью современных информационных технологий. <b>ИД-3</b> ОПК-4. Владеет навыками обеспечения информационной безопасности.
Эффективность и безопасность технических решений	<b>ОПК-5.</b> Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	<b>ИД-1</b> ОПК-5. Знает требования экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья. <b>ИД-2</b> ОПК-5. Умеет грамотно выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии, грамотно использовать нормативно-правовые акты при работе с экологической документацией. <b>ИД-3</b> ОПК-5. Владеет навыками экономической оценки ущерба от деятельности предприятия, методами выбора рационального способа снижения воздействия на окружающую среду.
Владение нормативной документацией, правовая ответственность	<b>ОПК-6.</b> Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе	<b>ИД-1</b> ОПК-6. Знает современные программные средства для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей. <b>ИД-2</b> ОПК-6. Умеет использовать современные средства автоматизации разработки и выполнения конст-

	применения стандартов, норм и правил	рукторской документации. <b>ИД-3</b> опк-6. Владеет современными программными средствами подготовки кон-структорско- технологической документации
Проектирование объектов, систем и процессов	<b>ОПК-7.</b> Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий и микросистемной техники	<b>ИД-1</b> опк-7. Знает типовые технологические режимы операций производства микро- и наноразмерных электромеханических систем <b>ИД-2</b> опк-7. Умеет производить анализ причин и определять причины отклонения параметров технологических операций и характеристик изделия. <b>ИД-3</b> опк-7. Владеет методиками методики межоперационного контроля.

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
<b>29 Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования:</b>		
1	29.005	Профессиональный стандарт «Специалист по технологии производства систем в корпусе», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 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-монолитных интегральных схем», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 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 <b>обобщенной</b> трудовой функции	Код и наименование <b>выбранной</b> 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 требованиям технического задания	6
40.003 «Инженер-конструктор в области производства наногетероструктурных СВЧ-	«А» Подготовка конструкторской документации для запуска в производство и	А/03.6 Разработка методики испытаний, контроля и отбраковки наногетероструктурных МИС СВЧ	6

монолитных интегральных схем»	разработка методик испытаний, контроля и отбраковки наногетероструктурных СВЧ-монолитных интегральных схем		
-------------------------------	--	--	--

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	<b>ПК-1</b> Способен проводить проверку электрических параметров изделий «система в корпусе»	<b>ИД-1<sub>ПК-1</sub></b> . Знает методологию проведения проверки электрических параметров изделий «система в корпусе»..... <b>ИД-2<sub>ПК-1</sub></b> . Умеет использовать основные методы контроля и испытания, применяемые при разработке и изготовлении компонентов микроэлектроники, условия их реализации и границы применения  <b>ИД-3<sub>ПК-1</sub></b> . Владеет навыками работы с аппаратурой, используемой для целей исследования, контроля и испытания материалов и изделий микроэлектроники.	<b>29.005</b>
Научно-исследовательский	<b>ПК-2</b> Способен проводить испытание изделий «система в корпусе» на устойчивость к внешним воздействующим	<b>ИД-1<sub>ПК-2</sub></b> . Знает основные виды, причины и механизмы отказов интегральных микросхем; методы испытаний «систем в корпусе». <b>ИД-2<sub>ПК-2</sub></b> . Умеет соотносить вид отказа «систем в корпусе» и возможную причину, приведшую к	<b>29.005</b>

	факторам	проявлению этого отказа <b>ИД-3<sub>ПК-2</sub></b> . Владеет методологией выбора способа испытаний «систем в корпусе» в зависимости от предполагаемых условий эксплуатации и функционального назначения.	
Научно-исследовательский	<b>ПК-3</b> Способен участвовать в разработке топологии монолитных интегральных схем, знаком с топологическими принципами построения интегральных схем.	<b>ИД-1<sub>ПК-3</sub></b> . Знает топологические принципы построения интегральных схем <b>ИД-2<sub>ПК-3</sub></b> . Умеет разрабатывать топологии монолитных интегральных схем <b>ИД-3<sub>ПК-3</sub></b> . Владеет навыками составления последовательности технологических операций для формирования планарных транзисторов различного типа	<b>40.003</b>
Научно-исследовательский	<b>ПК-4</b> Способен участвовать в реализации технологических процессов в рамках планарной технологии, обеспечивающих создание монолитных интегральных схем	<b>ИД-1<sub>ПК-4</sub></b> . Знает технологические процессы в рамках планарной технологии, обеспечивающих создание монолитных интегральных схем <b>ИД-2<sub>ПК-4</sub></b> . Умеет участвовать в реализации технологических процессов в рамках планарной технологии, обеспечивающих создание монолитных интегральных схем <b>ИД-3<sub>ПК-4</sub></b> Владеет навыками участия в реализации технологических процессов в рамках планарной технологии, обеспечивающих создание монолитных интегральных схем	<b>40.003</b>
Научно-исследовательский	<b>ПК-5</b> Способен учитывать и прогнозировать влияние размерного фактора на параметры наногетероструктурных объектов и изделий.	<b>ИД-1<sub>ПК-5</sub></b> . Знает влияние размерного фактора на электрические, теплофизические, оптические, химические, механические свойства материалов. <b>ИД-2<sub>ПК-5</sub></b> . Умеет прогнозировать изменение физических свойств и структурных параметров материала при переходе в наноразмерное	<b>40.003</b>

		состояние.  <b>ИД-3<sub>ПК-5</sub></b> . Владеет навыками использования основных методов высокочувствительной избирательной диагностики для изучения наносистем	
--	--	---	--

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 профессиональной компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплинам (модулям) и практикам
<b>УК- 1.</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<b>ИД-1<sub>УК-1</sub></b> . Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа. <b>ИД-2<sub>УК-1</sub></b> . Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществляет критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применяет системный подход для решения поставленных задач. <b>ИД-3<sub>УК-1</sub></b> . Владеет методами поиска, сбора и	- 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

	обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач.	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 уровня; отличать науку от псевдонауки; определять специфику той или иной научной дисциплины, ее влияние на развитие общества; выделять теоретические и прикладные, компоненты естествознания; - 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><b>УК-2.</b> 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><b>ИД-1<sub>УК-2</sub>.</b> Знает основные экономические законы; виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные положения предпринимательского права и правоотношений.</p> <p><b>ИД-2<sub>УК-2</sub>.</b> Умеет проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; толковать и правильно применять нормы предпринимательского права в профессиональной деятельности.</p> <p><b>ИД-3<sub>УК-2</sub>.</b> Владеет навыками проведения экономического анализа, методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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;</li> <li>- знает основы управления инвестиционным процессом наукоемких технологий;</li> <li>- уметь строить модели экономических явлений и процессов, решать типовые прикладные экономические задачи; анализировать, толковать и правильно применять нормы предпринимательского права в процессе проектной деятельности;</li> <li>- умеет разрабатывать мероприятия повышения инвестиционной привлекательности;</li> <li>- владеет методами теоретического исследования экономических явлений и процессов, навыками проведения экономического анализа, способами управления проектами на всех этапах жизненного цикла;</li> <li>- владеет навыками принятия решения и совершения управленческих действий в процессе проектной деятельности в точном соответствии с законом в сфере предпринимательского права;</li> <li>- владеет методами разрешения проблемной ситуации с учетом имеющихся ограничений.</li> </ul>
<p><b>УК-3.</b> Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде</p>	<p><b>ИД-1<sub>УК-3</sub>.</b> Знает основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой ком-</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знает правила русского литературного языка;</li> <li>- знает движущие силы и закономерности протекания социально-политических процессов в обществе;</li> <li>- умеет использовать знания норм русского языка в деловом общении, анализировать</li> </ul>

	<p>муникации в деловом взаимодействии.</p> <p><b>ИД-2</b><sub>ук-3</sub> Умеет устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды.</p> <p><b>ИД-3</b><sub>ук-3</sub> Имеет практический опыт участия в командной работе, в социальных проектах, распределения ролей в условиях командного взаимодействия.</p>	<p>ситуации общения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет учитывать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия в работе;</li> <li>- владеет нормами русского литературного языка;</li> <li>- владеет навыками работы в коллективе.</li> </ul>
<p><b>УК-4.</b> Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном и иностранном (ых) языке (ах)</p>	<p><b>ИД-1</b><sub>ук-4</sub> Знает принципы построения устного и письменного высказывания на русском и иностранном(ых) языке(ах); правила и закономерности деловой коммуникации в устной и письменной формах.</p> <p><b>ИД-2</b><sub>ук-4</sub> Умеет логически верно, аргументировано и ясно осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на русском и иностранном(ых) языке(ах).</p> <p><b>ИД-3</b><sub>ук-4</sub> Владеет навыками перевода профессиональных текстов.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знает принципы построения устного и письменного высказывания на русском и иностранном языках, правила и закономерности деловой устной и письменной коммуникации;</li> <li>- знает теоретические основы делового общения;</li> <li>- умеет применять на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки делового общения на русском и иностранном языках;</li> <li>- умеет логически верно, аргументировано и ясно излагать свою точку зрения в научной и деловой коммуникации;</li> <li>- 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;</li> <li>- владеет методикой составления суждения в межличностном деловом общении на русском и иностранном языках;</li> <li>- владеет навыками литературной и деловой</li> </ul>

		письменной и устной речи на русском языке.
<b>УК-5.</b> Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	<p><b>ИД-1<sub>УК-5</sub>.</b> Знает закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур в этическом и философском контексте.</p> <p><b>ИД-2<sub>УК-5</sub>.</b> Понимает и воспринимает разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.</p> <p><b>ИД-3<sub>УК-5</sub>.</b> Владеет простейшими методами адекватного восприятия межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах; навыками общения в мире культурного многообразия с использованием этических норм поведения.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знает закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур в этическом и философском контексте;</li> <li>- знает разнообразие типов философского знания, этических и мировоззренческих позиций и ориентаций, особенности социокультурного развития различных типов общества;</li> <li>- умеет понимать и воспринимать разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контексте;</li> <li>- умеет воспринимать межкультурное разнообразие общества, толерантно относиться к разнообразным мировоззренческим и социально-этическим позициям и ориентациям;</li> <li>- владеет простейшими методами адекватного восприятия межкультурного многообразия общества с социально-историческом, этическом и философском контекстах;</li> <li>- владеет методом диалектики и философской рефлексии для восприятия межкультурного разнообразия общества, этических и мировоззренческих позиций и систем.</li> </ul>
<b>УК-6.</b> Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	<p><b>ИД-1<sub>УК-6</sub>.</b> Знает основные приемы эффективного управления собственным временем.</p> <p><b>ИД-2<sub>УК-6</sub>.</b> Умеет планировать свое рабочее время и время для саморазвития.</p> <p><b>ИД-3<sub>УК-6</sub>.</b> Владеет методами управления собственным временем.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знает основные принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития на основе принципов образования;</li> <li>- умеет формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности и индивидуально-личностных особенностей.</li> <li>- владеет технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений и навыков; методиками саморазвития и самообразования.</li> </ul>
<b>УК-7.</b> Способен поддерживать	<b>ИД-1<sub>УК-7</sub>.</b> Знает научно-	- знает научно-практические основы физической культуры и здорового образа

<p>должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</p>	<p>биологические и практические основы физической культуры и здорового образа жизни. <b>ИД-2<sub>ук-7</sub></b>. Умеет выполнять предусмотренные нормативами физические упражнения. <b>ИД-3<sub>ук-7</sub></b>. Владеет средствами и методами физического самосовершенствования для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.</p>	<p>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 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><b>УК-8.</b> Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе, при возникновении чрезвычайных ситуаций.</p>	<p><b>ИД-1<sub>ук-8</sub></b> Знает классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты при чрезвычайных ситуациях; принципы организации безопасности труда на предприятии, технические средства защиты людей в условиях чрезвычайной ситуации. <b>ИД-2<sub>ук-8</sub></b>. Умеет поддерживать безопасные условия жизнедеятельности;</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 трамвоопасности 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;</p>

	<p>выявлять признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций; оценивать вероятность возникновения потенциальной опасности и принимать меры по ее предупреждению.</p> <p><b>ИД-3<sub>ук.8</sub></b> Владеет методами прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций; навыками по применению основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим при авариях;</li> <li>- владеет правовыми и нормативно-техническими основами управления безопасностью жизнедеятельности; методами контроля уровня безопасности на производстве, планирования и реализации мероприятий по его повышению.</li> </ul>
<p><b>ОПК-1.</b> Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования</p>	<p><b>ИД-1<sub>опк.1</sub></b> Знает фундаментальные законы природы, основные естественнонаучные и математические законы.</p> <p><b>ИД-2<sub>опк.1</sub></b> Умеет применять естественнонаучные и общеинженерные знания для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p><b>ИД-3<sub>опк.1</sub></b> Владеет методами математического анализа и моделирования при решении задач профессиональной деятельности.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знает основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, теории обыкновенных дифференциальных уравнений, теории функции комплексной переменной;</li> <li>- <b>ЗНАЕТ</b> основные законы квантовой оптики и квантовой механики; элементы атомной физики, физики ядра и элементарных частиц, современную физическую картину мира, основные элементы экспериментальных физических исследований;</li> <li>- знает основные теоретические представления о строении атома, молекулы, вещества, о природе химической связи в молекулах, зависимость химических свойств веществ от их строения, свойства растворов, основные закономерности протекания химических, электрохимических и физико-химических процессов,</li> <li>- знает 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;</li> <li>- знает характеристики напряженно - деформированное состояния твердого деформированного тела;</li> <li>- знать виды химических связей и их влияние на свойства материалов;</li> <li>- знает основы зонной теории твердого тела, классификация материалов;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"><li>- знает основные типы структурных дефектов;</li><li>- знает основные кинетические явления в конденсированных средах, гальвано-магнитные, термоэлектрические и термомагнитные явления;</li><li>- знает физические основы функционирования элементов микроэлектромеханических систем;</li><li>- знает основные положения нерелятивистской квантовой механики;</li><li>- знает физические основы и математический аппарат статистической физики;</li><li>- знает основные статистические методы для описания макроскопических систем с большим числом частиц;</li><li>- знает основы физики магнитных явлений; физическую сущности процессов, протекающих в магнитных материалах, в том числе при воздействии внешних полей и изменении температуры;</li><li>- умеет применять математические методы при решении типовых профессиональных задач;</li><li>- умеет анализировать и описывать физические явления и процессы; применять физические законы для решения практических задач, проводить экспериментальные исследования и обрабатывать полученные результаты;</li><li>- умеет использовать вычислительную технику при обработке результатов;</li><li>- умеет критически оценивать параметры химических веществ и химических процессов; находить взаимосвязь между положением элементов в периодической системе, положением элемента в ряду напряжений металлов, растворимости кислот, оснований солей в воде и свойствами химических веществ;</li><li>- умеет формировать техническое задание на проектирование микроэлектромеханической системы; строить конечно-элементные модели элементов;</li><li>- умеет применять методы электродинамики в профессиональной деятельности;</li><li>- умеет применять методы статистической физики в профессиональной деятельности;</li><li>- умеет классифицировать магнитные материалы в соответствии с их реакцией на внешние магнитные поля;</li></ul>
--	--	---

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- владеет навыками построения математических моделей типовых задач, владеть навыками использования математического аппарата;</li> <li>- Владеет основными методами решения физических задач основными приемами обработки и представления полученных данных;</li> <li>- владеет методами исследования, моделирования и проведения химических процессов, математической обработкой его результатов владеть навыками чтения электрических схем;</li> <li>- владеет навыками исследования напряженно- деформированное состояния в твердом деформируемом теле;</li> <li>- владеет навыками работы с графическим интерфейсом САПР;</li> <li>- владеет навыками проведения качественных теоретических оценок явлений в микромире с позиций квантовой механики.</li> <li>- владеет основными математическими методами статистической физики;</li> <li>- владеет навыками использования методов измерения основных характеристик магнитных материалов.</li> </ul>
<p><b>ОПК-2.</b> Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов</p>	<p><b>ИД-1</b>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.</p> <p><b>ИД-2</b>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.</p> <p><b>ИД-3</b>ОПК-2. Владеет навыками</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знает особенности формирования и развития государственноправовых и социальных явлений;</li> <li>- знает способы осуществления профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов;</li> <li>- умеет использовать основы социологических и политологических знаний в различных сферах жизнедеятельности;</li> <li>- умеет осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов;</li> <li>- владеет навыками применения основ полученных знаний в профессиональной деятельности;</li> <li>- владеет навыками профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных и других</li> </ul>

	определения экономической целесообразности внедрений новой техники и технологий.	ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов.
<b>ОПК-3.</b> Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	<p><b>ИД-1</b><sub>ОПК-3.</sub> Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, основные приемы обработки и представления полученных данных.</p> <p><b>ИД-2</b><sub>ОПК-3.</sub> Умеет выбирать способы и средства измерений и выполнять экспериментальные исследования.</p> <p><b>ИД-3</b><sub>ОПК-3.</sub> Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знает методы построения современных измерительных устройств и их метрологические характеристики, основные принципы и правила измерения; - методы обработки результатов и оценки погрешности;</li> <li>- 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;</li> <li>- 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;</li> <li>- использовать стандарты и другие нормативные документы по качеству и сертификации продукции;</li> <li>- умеет выбирать оптимальные методы исследования и диагностики требуемых свойств нано- и микросистем;</li> <li>- 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;</li> <li>- навыками использования стандартов и других нормативных документов по качеству и сертификации продукции;</li> <li>- владеет навыками применения современных методов исследования материалов и компонентов нано и микросистем, интерпретации экспериментальных данных.</li> </ul>
<b>ОПК-4.</b> Способен использовать современные информационные	<p><b>ИД-1</b><sub>ОПК-4.</sub> Знает современные информационные техно-</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знает принципы кодирования данных двоичным кодом и основные операции над ними; принципы функционирования</li> </ul>

<p>технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности</p>	<p>логии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.</p> <p><b>ИД-2</b>опк-4. Умеет решать задачи обработки данных с помощью современных информационных технологий.</p> <p><b>ИД-3</b>опк-4. Владеет навыками обеспечения информационной безопасности.</p>	<p>современных ПК, их архитектуру, 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;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знает методы графического изображения деталей и узлов, современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности;</li> <li>- 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;</li> <li>- 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;</li> <li>- 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;</li> </ul>
--	--	--

		- 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.
<b>ОПК-5.</b> Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	<p><b>ИД-1<sub>ОПК-5</sub></b> Знает требования экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья.</p> <p><b>ИД-2<sub>ОПК-5</sub></b> Умеет грамотно выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии, грамотно использовать нормативно-правовые акты при работе с экологической документацией.</p> <p><b>ИД-3<sub>ОПК-5</sub></b> Владеет навыками экономической оценки ущерба от деятельности предприятия, методами выбора рационального способа снижения воздействия на окружающую среду.</p>	<p>- знает эффективные и безопасные технические средства и технологии;</p> <p>- 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;</p> <p>- умеет принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии;</p> <p>- умеет выполнять расчет основных параметров материалов и технологических параметров их изготовления; использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса; обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов; выполнять работы по технологической подготовке производства материалов;</p> <p>- владеет навыками использования эффективных и безопасных технических средства и технологии;</p> <p>- 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.</p>
<b>ОПК-6.</b> Способен участвовать в разработке технической документации,	<b>ИД-1<sub>ОПК-6</sub></b> Знает современные программные средства для выполнения и редактирования текстов, изо-	<p>- знает основные положения и нормативные документы законодательной метрологии; - цели и задачи государственной и международных систем стандартизации и сертификации;</p> <p>- умеет разрабатывать техническую</p>

<p>связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил</p>	<p>бражений и чертежей. <b>ИД-2</b>Опк-6. Умеет использовать современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации. <b>ИД-3</b>Опк-6. Владеет современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации</p>	<p>документацию для обеспечения производства материалов и изделий электронной техники; - владеет навыками организации метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники.</p>
<p><b>ОПК-7.</b> Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий и микросистемной техники</p>	<p><b>ИД-1</b>Опк-7. Знает типовые технологические режимы операций производства микро- и наноразмерных электромеханических систем <b>ИД-2</b>Опк-7. Умеет производить анализ причин и определять причины отклонения параметров технологических операций и характеристик изделия. <b>ИД-3</b>Опк-7. Владеет методиками методики межоперационного контроля.</p>	<p>- знает основы цифровой схмотехники 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</p>
<p><b>ПК-1</b> Способен проводить проверку электрических параметров изделий «система в корпусе»</p>	<p><b>ИД-1</b>ПК-1. Знает методологию проведения проверки электрических параметров изделий «система в корпусе»..... <b>ИД-2</b>ПК-1. Умеет использовать основные методы контроля и испытания, применяемые при разработке и</p>	<p>- 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;</p>

	<p>изготовлении компонентов микроэлектроники, условия их реализации и границы применения</p> <p><b>ИД-3<sub>ПК-1</sub></b>. Владеет навыками работы с аппаратурой, используемой для целей исследования, контроля и испытания материалов и изделий микроэлектроники.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет выбирать способ создания контактов в ИС исходя из её конструктивных особенностей и топологии;</li> <li>- владеет навыками работы с аппаратурой, используемой для целей исследования, контроля и испытания материалов и изделий МСТ и микроэлектроники;</li> <li>- владеет навыками анализа результатов проверки электрических параметров изделий «система в корпусе».</li> </ul>
<p><b>ПК-2</b> Способен проводить испытание изделий «система в корпусе» на устойчивость к внешним воздействующим факторам</p>	<p><b>ИД-1<sub>ПК-2</sub></b>. Знает основные виды, причины и механизмы отказов интегральных микросхем; методы испытаний «систем в корпусе».</p> <p><b>ИД-2<sub>ПК-2</sub></b>. Умеет соотносить вид отказа «систем в корпусе» и возможную причину, приведшую к проявлению этого отказа</p> <p><b>ИД-3<sub>ПК-2</sub></b>. Владеет методологией выбора способа испытаний «систем в корпусе» в зависимости от предполагаемых условий эксплуатации и функционального назначения.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знает физико-технологические и экономические ограничения миниатюризации и интеграции;</li> <li>- знает критерии качества и надежности интегральных схем; основные виды, причины и механизмы отказов интегральных микросхем; методы контроля качества интегральных схем; методы испытаний ИС;</li> <li>- умеет выбирать оптимальные технологические процессы, их последовательности и контрольно-измерительные операции для производства изделий нано- и микросистем;</li> <li>- умеет соотносить вид отказа ИС и возможную причину, приведшую к проявлению этого отказа;</li> <li>- владеет методами расчета критических параметров технологических параметров влияющих на надежность компонентов нано- и микросистемной техники;</li> <li>- владеет методологией выбора способа испытаний ИС в зависимости от предполагаемых условий эксплуатации и функционального назначения ИС.</li> </ul>
<p><b>ПК-3</b> Способен участвовать в разработке топологии монокристаллических интегральных схем, знаком с топологическими принципами</p>	<p><b>ИД-1<sub>ПК-3</sub></b>. Знает топологические принципы построения интегральных схем</p> <p><b>ИД-2<sub>ПК-3</sub></b> Умеет разрабатывать топологии монокристаллических интегральных схем</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знает топологические принципы построения интегральных схем;</li> <li>- знает принципы организации базовых технологических процессов создания компонентов нано- и микросистемной техники;</li> <li>- знает основные особенности архитектуры интегральных микросхем; - основные технологические операции создания ИС и их</li> </ul>

<p>построения интегральных схем.</p>	<p><b>ИД-3<sub>ПК-3</sub></b> Владеет навыками составления последовательности технологических операций для формирования планарных транзисторов различного типа</p>	<p>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.</p>
<p><b>ПК-4</b> Способен участвовать в реализации технологических процессов в рамках планарной технологии, обеспечивающих создание монолитных интегральных схем</p>	<p><b>ИД-1<sub>ПК-4</sub></b> Знает технологические процессы в рамках планарной технологии, обеспечивающих создание монолитных интегральных схем  <b>ИД-2<sub>ПК-4</sub></b> Умеет участвовать в реализации технологических процессов в рамках планарной технологии, обеспечивающих создание монолитных интегральных схем  <b>ИД-3<sub>ПК-4</sub></b> Владеет навыками участия в реализации технологических</p>	<p>- знает физические законы, происходящие с газами в разряженном состоянии; - физические процессы, протекающие в вакууме; - номенклатуру и характеристики изделий и оборудование, предназначенные для вакуумных - установок выпускаемом 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 монолитных 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; -</p>

	<p>процессов в рамках планарной технологии, обеспечивающих создание монокристаллических интегральных схем</p>	<p>использовать технические средства контроля вакуума для определения основных параметров - технологического процесса;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет разрабатывать технологические схемы производства кристаллов; определять экспериментальным или расчетным путем оптимальные режимы проведения отдельных технологических операций;</li> <li>- умеет участвовать в реализации технологических процессов в рамках планарной технологии, обеспечивающих создание монокристаллических интегральных схем;</li> <li>- 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 разреженной газовой среды; - навыками разработки и выбора вакуумной системы;</li> <li>- владеет методами выращивания кристаллов;</li> <li>- владеет навыками участия в реализации технологических процессов в рамках планарной технологии, обеспечивающих создание монокристаллических интегральных схем.</li> </ul>
<p><b>ПК-5</b> Способен учитывать и прогнозировать влияние размерного фактора на параметры наногетероструктурных объектов и изделий.</p>	<p><b>ИД-1<sub>ПК-5</sub></b> Знает влияние размерного фактора на электрические, теплофизические, оптические, химические, механические свойства материалов.</p> <p><b>ИД-2<sub>ПК-5</sub></b> Умеет прогнозировать изменение физических свойств и структурных параметров материала при переходе в наноразмерное состояние.</p> <p><b>ИД-3<sub>ПК-5</sub></b> Владеет навыками использования</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знает современные операции микро- и нанотехнологии; - принципы работы технологического оборудования, используемого в производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники;</li> <li>- знает физические механизмы явлений, происходящих на наноуровне; влияние размерного фактора на электрические, теплофизические, оптические, химические, механические свойства материалов;</li> <li>- 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;</li> <li>- знает основные размерные эффекты в наноматериалах, и полимерных наносистемах влияющие на их реакционную способность;</li> <li>- знает влияние размерного фактора на</li> </ul>

	<p>основных методов высокочувствительной избирательной диагностики для изучения наносистем</p>	<p>параметры наногетероструктурных объектов и изделий;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знает физическо-химические явления, происходящие в материалах на наноуровне; влияние структурного состояния на свойства наноразмерных или тонкопленочных материалов;</li> <li>- знает основные размерные эффекты в наноматериалах, и полимерных наносистемах влияющие на их реакционную способность;</li> <li>- умеет рассчитывать параметры технологических процессов создания компонентов нано- и микросистемной техники;</li> <li>- умеет прогнозировать изменение физических свойств и структурных параметров материала при переходе в наноразмерное состояние; работать с математическим аппаратом квантовой механики;</li> <li>- 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;</li> <li>- умеет учитывать и прогнозировать влияние размерного фактора на параметры наногетероструктурных объектов и изделий;</li> <li>- умеет разрабатывать наноразмерные и тонкопленочные материалы и структуры со свойствами качественно и количественно отличными от свойств объемных материалов;</li> <li>- владеет навыками реализации современных способов нанесения, удаления и модифицирования материалов при создании элементной базы микро- и наносистем;</li> <li>- владеет навыками использования основных методов высокочувствительной сверхлокальной избирательной диагностики для изучения наносистем; методов расчета физических и структурных параметров наносистем;</li> <li>- владеет навыками исследования магнитных и электрических свойств тонких пленок; - методологией прогнозирования физических свойств тонких пленок;</li> <li>- владеет навыками теоретической и</li> </ul>
--	--	---

		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.

## **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://schgou.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 (указать привлекаемых работодателей) 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.

## РЕЦЕНЗИЯ

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

28.03.01. "Нанотехнологии и микросистемная техника"

*шифр и наименование направления 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 утверждённую решением ученого совета ВГТУ от 29.06.2018, протокол № 13.

Рецензируемая ОПОП разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 28.03.01. "Нанотехнологии и микросистемная техника", утверждённого 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-монокристаллических 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 ВГТУ (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 ОПОП 2018 года

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 4 в части наименования индикаторов достижения компетенций	31.08.2020	