МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

“УТВЕРЖДАЮ”
Первый проректор
_____ Г.И. Расторгуев
«___» _____ 2019 г.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Направление подготовки: 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Направленность (профиль): Микросистемная техника

Основной вид деятельности: Научно-исследовательская

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Год начала подготовки по образовательной программе: 2016

Ориентированность: программа академического бакалавриата

Новосибирск 2019

Образовательная программа 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника обсуждена на заседании
кафедры Полупроводниковых приборов и микроэлектроники, протокол заседания кафедры №__3/1__ от 20.06.2019 г.

Заведующий кафедрой:

к.т.н., доцент Д.И. Остертак_____

Образовательная программа утверждена на ученом совете факультета радиотехники и электроники, протокол №7 от 21.06.2019 г.

Ответственный за образовательную программу

к.т.н., доцент Д.И. Остертак_____

декан РЭФ:

д.т.н., профессор В.А. Хрусталев_____

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения 4
2. Квалификационная характеристика выпускника 8
3. Содержание образовательной программы 23
4. Условия реализации образовательной программы подготовки 24
5. Оценка качества подготовки студентов и выпускников 26
6. Особенности реализации образовательной программы для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 27

Приложение 28

1. Общиеположения

1.1 Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса

Образовательная программа академического бакалавриата (далее бакалавриат), реализуемая по направлению подготовки 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, представляет собой комплекс основных характеристик образования (объем, содержание, планируемые результаты), организационно-педагогических условий, форм аттестации, который представлен в виде следующего комплекта документов:

- общей характеристики образовательнойпрограммы высшего образования;
- учебного плана;
- календарного учебного графика;
- рабочих программ дисциплин (модулей);
- программ практик;
- фондов оценочных средств по дисциплинам и государственной итоговой аттестации;
- методических материалов.

Информация об образовательной программе размещена на официальном сайте НГТУ в сети «Интернет» http://www.nstu.ru/sveden/education.

Комплект документов по образовательной программе обновляется ежегодно с учетом развития науки, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы.

1.1.1 В общей характеристике образовательной программыуказываются:

- код и наименование направления подготовки;
- направленность (профиль) образовательной программы;
- квалификация, присваиваемая выпускникам;
- вид профессиональной деятельности, к которому готовятся выпускники;
- планируемые результаты освоения образовательной программы – компетенции, которыми должны обладать выпускники:
  - установленные образовательным стандартом;
  - установленные организацией дополнительно к компетенциям, установленным образовательным стандартом, с учетом направленности (профиля) образовательной программы;
- планируемые результаты обучения по каждой дисциплине (модулю) и практике - знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

В качестве приложения к основной характеристике образовательной программы приводится: таблица соответствия между характеристиками этапов освоения компетенций (знаниями, умениями и опытом деятельности выпускника) и элементами образовательной программы (учебными дисциплинами (модулями) и практиками).

1.1.2 В учебном плане указывается перечень дисциплин (модулей), практик, аттестационных испытаний государственной итоговой аттестации обучающихся, других видов учебной деятельности (далее вместе - виды учебной деятельности) с указанием их объема в зачетных единицах, последовательности и распределения по периодам обучения. В учебном плане выделяется объем работы обучающихся во взаимодействии с преподавателем (далее - контактная работа обучающихся с преподавателем) (по видам учебных занятий) и самостоятельной работы обучающихся в академических часах. Для каждой дисциплины (модуля) и практики указывается форма промежуточной аттестации обучающихся.

1.1.3 В календарном учебном графике указываются периоды осуществления видов учебной деятельности и периоды каникул.

1.1.4 Рабочая программа дисциплины (модуля) включает в себя:

- наименование дисциплины (модуля);
- перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы;
- указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы;

- объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся;
- содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий;
- перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю);
- фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю);
- перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля);
- перечень методического и программного обеспечения дисциплины (модуля);
- перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости);
- описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

1.1.5 Программа практики включает в себя:

- указание вида практики, способа и формы (форм) ее проведения;
- перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы;
- указание места практики в структуре образовательной программы;
- указание объема практики в зачетных единицах и ее продолжительности в неделях либо в академических или астрономических часах;
- содержание практики;
- указание форм отчетности по практике;
- фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике;
- перечень учебной литературы и ресурсов сети "Интернет", необходимых для проведения практики;
- перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости);
- описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики.

1.1.6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) или практике, входящий в состав соответствующей рабочей программы дисциплины (модуля) или программы практики, включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал и процедур оценивания для каждого результата обучения по дисциплине (модулю) или практике;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

1.1.7 Фонд оценочных средств для государственной итоговой аттестации включает в себя:

- перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал и процедур оценивания;

- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы.

1.2 Цель (миссия) образовательной программы

Миссия образовательной программы 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, профиль: Микросистемная техника (основной вид деятельности Научно-исследовательская) состоит в подготовке выпускников, способных осуществлять научно-исследовательскую профессиональную деятельность, связанную с физикой микро- и наносистем, интеллектуальными автономными измерительными системами, микроэлектромеханическими системами, компонентами микро- инаносистемной техники, микро- и наноэлектроникой, оптоэлектроникой, микросенсорикой, компьютерным моделированием и проектированием приборов и устройств микросистемной техники.

Цели образовательной программы базируются на совокупности знаний, умений, навыков и методик, которыми должны обладать выпускники ОП 28.03.01 после обучения и через некоторый промежуток времени после обучения.Также цели ОП 28.03.01 строятся на принципе соответствия профессиональных требований ОП, профессиональных стандартов полупроводниковой отрасли, которые удовлетворяют профессиональным требованиям базовых работодателей (АО «НЗПП с ОКБ» и АО «НПП «Восток»).

1.3 Сроки освоения образовательной программы

Объем программы бакалавриата составляет 240 зачетных единиц (далее - з.е.)вне зависимости от применяемых образовательных технологий, реализации программы бакалавриата по индивидуальному учебному плану, в том числе ускоренному обучению.

Срок получения образования по образовательной программе в очной форме обучения, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, вне зависимости от применяемых образовательных технологий составляет 4 года. Объем программы бакалавриата, реализуемый за один учебный год, составляет не более 60 з.е.

1.4 Язык реализации образовательной программы

Образовательная деятельность по программе бакалавриата осуществляется на государственном языке Российской Федерации.

1.5 Нормативная база

Требования и условия реализации основной образовательной программы определяютсяФедеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, утвержденным приказом Минобрнауки России от 06.03.15 №177 (зарегистрирован Минюстом России 31.03.15, регистрационный №36650),а также государственныминормативными актами и локальными актами образовательной организации.

1.6 Особенности образовательной программы

При разработке образовательной программы 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника (профиль:Микросистемная техника)учтены требования регионального рынка труда(в том числе, региональные особенности профессиональной деятельности выпускников и потребности работодателей), состояние и перспективы развития полупроводниковой отрасли.

Компетенции, приобретаемые выпускниками, сформулированы также с учетом профессионального стандарта: «40.058 Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники» и «40.006 Инженер-технолог в области производства наноразмерных полупроводниковых приборов и интегральных схем». Соответствие профессиональных компетенций ФГОС ВО трудовым функциям, сформулированным в профессиональном стандарте, приведено в таблице 1.6.1.

Таблица 1.6.1

Профессиональные компетенции ФГОС ВО в соответствии с профилем образовательной программы	Трудовые функции и квалификационные требования, сформулированные в профессиональном стандартеи/или по предложению работодателей
−способность проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий (ПК-1) −готовность проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники (ПК-2) −готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций (ПК-3)	**Обобщенные трудовые функции:** 1. Разработка, внедрение новых и выработка рекомендаций по корректировке существующих технологических процессов выпуска изделий микроэлектроники (40.058). 2. Разработка и внедрение новых технологических процессов и программ выпуска изделий микроэлектроники (40.058). 3. Обеспечение функционирования наноэлектронного производства в соответствии с технологической документацией. Поддержка и улучшение существующих технологических процессов и необходимых режимов производства выпускаемой организацией продукции (40.006). 4. Разработка и внедрение современных технологических процессов, освоение нового оборудования, технологической оснастки, необходимых режимов производства на выпускаемую организацией продукцию (40.006). 5. Разработка программ внедрения новой техники и технологий по своему направлению. Разработка технологических маршрутов изготовления наноэлектронных изделий(40.006). 6. Владение навыками компьютерного моделирования и проектирования приборов и устройств микро- и наносистемной техники в современных САПР.

При реализации образовательной программы предусмотрено сопровождение обучающихся академическим консультантом, оказывающим содействие в формировании индивидуальных образовательных траекторий, выборе дисциплин, обеспечивающих профессиональное развитие студента.

1.7 Востребованность выпускников

Выпускники образовательной программы востребованы открытым акционерным обществом Новосибирский завод полупроводниковых приборов с особым конструкторским бюро (АО «НЗПП с ОКБ») и открытым акционерным обществом научно-производственным предприятием Восток (АО «НПП «Восток»), которые выступают основным потребителем выпускников, обучающихся по направлению 28.03.01 (профиль:Микросистемная техника). Данные предприятия входят в перечень, включенных в сводный реестр организаций оборонно-промышленного комплекса (Приказ Министерства промышленности и торговли Российской Федерации №.137 от 5 февраля 2013 г.)

Подготовка по направлению 28.03.01Нанотехнологии и микросистемная техника ведется кафедрой Полупроводниковых приборов и микроэлектроники НГТУ совместно с предприятиями электронной промышленности г. Новосибирска на основании существующих договоров.

В рамках этих договоров бакалавры направления 28.03.01 выполняют выпускные квалификационные работы на реальные научно-исследовательские темы, связанные с проблемами, решаемые АО «НЗПП с ОКБ» и АО «НПП «Восток».

Трудоустройство выпускников осуществляется преимущественно в АО «НЗПП с ОКБ» и АО «НПП «Восток» на должности инженерного состава, либо в виде поступления в магистратуру, а затем аспирантуру. Остальные выпускники трудоустраиваются либо на предприятиях и компаниях микроэлектронного профиля г. Новосибирска и Российской Федерации, либо продолжают профессиональную карьеру за рубежом.

2. Квалификационная характеристика выпускника

2.1 Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших образовательную программу, включает совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, направленных на теоретическое и экспериментальное исследование, математическое и компьютерное моделирование, проектирование, технологию производства и эксплуатацию материалов, приборов и устройств нано- и микросистемной техники различного функционального назначения, разработку и применение процессов нанотехнологии и методов нанодиагностики.

2.2 Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, являются материалы и компоненты нано- и микросистемной техники, приборы и устройства на их основе, процессы нанотехнологии и методы нанодиагностики, оборудование процессов синтеза, диагностики и испытания материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.

2.3 Основным видом профессиональной деятельности, к которой готовится выпускник образовательной программыакадемическогобакалавриата,является: ***Научно-исследовательская.***

2.4 Обучающийсяготовится к решению следующих **профессиональных задач** в соответствии с направленностью (профилем)образовательной программы и основным видомпрофессиональной деятельности.

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

2.5 Планируемые результаты освоения образовательной программы (компетенции).

В результате освоения образовательной программы у выпускника должны быть сформированы следующие компетенции (таблица 2.5.1).

Таблица 2.5.1

Коды	**Компетенции, знания/умения**
	Общекультурныекомпетенции (ОК)
ОК.1	**способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции**
у1	уметь употреблять базовые философские категории и понятия
у2	уметь применять общенаучные методы исследования, понимать отличие научного подхода от ненаучного
у3	уметь аргументировано выстраивать доказательства, логику понимания актуальных профессиональных и нравственных проблем
ОК.2	**способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции**

з1	знать общие закономерности и национальные особенности развития Российского государства и общества
з2	знать историю общественно-политической мысли, взаимоотношений власти и общества
у1	уметь формулировать собственную позицию по современным проблемам общественно-политического развития
у2	уметь анализировать тенденции современного общественно-политического и социокультурного развития
ОК.3	**способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах**
з1	знать механизм функционирования и регулирования отраслевых рынков
з2	знать основные категории, закономерности и принципы развития экономических процессов на макро- и микроэкономическом уровне
з3	знать подходы к формированию производственных затрат на изготовление продукции (работ, услуг)
з4	знать принципы процесса разработки, принятия, организации исполнения управленческих решений
з5	знать основы организации и управления предприятием в условиях рынка
у1	уметь применять основные модели и методы макро- и микроэкономического анализа в профессиональной деятельности
у2	уметь применять методы определения потребности (в соответствии с целями предприятия) и стоимостной оценки различных (трудовых, технических и материальных) ресурсов предприятия и показатели их использования
у3	уметь оценивать деятельность предприятия и его подразделений, ориентируясь на макро- и микроэкономические показатели
у4	уметь оценивать управление предприятием с позиции внутреннего состояния и внешнего окружения
у5	уметь формировать работоспособную команду для реализации профессиональных функций и создавать эффективную коммуникационную систему
ОК.4	**способность использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности**
з1	знать основополагающие правовые категории, сущность и социальную ценность права
з2	знать отраслевую направленность правовых норм, в том числе с учетом собственной профессиональной деятельности
з3	знать права и обязанности гражданина РФ
у1	уметь осуществлять реализацию нормативно-правовых актов в сфере профессиональной деятельности
ОК.5	**способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия**
з1	знать иностранный язык для межличностного общения с иностранными партнерами
з2	знать особенности делового общения на русском и иностранном языках
у1	уметь анализировать речь оппонента на русском и иностранном языке
у2	уметь выстраивать межкультурную, деловую, профессиональную коммуникацию с учетом психологических, поведенческих, социальных характеристик партнеров на русском и иностранном языках
у3	владеть навыками публичного выступления, устной презентации результатов профессиональной деятельности на русском и иностранном языке
у4	уметь осуществлять деловую переписку на русском языке
у5	уметь логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь в сфере профессиональной деятельности на русском и иностранном языке
ОК.6	**способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия**
з1	знать закономерности формирования и развития коллективов

у1	уметь подбирать партнеров для эффективной работы в команде
у2	уметь адаптироваться в профессиональном коллективе, выстраивать партнерские отношения в социально-трудовой сфере, работать в команде
у3	уметь выстраивать партнерские отношения в социально-трудовой сфере
ОК.7	**способность к самоорганизации и самообразованию**
з1	знать траектории саморазвития и самообразования в течение всей жизни
з2	знать основные характеристики интеллектуального, творческого и профессионального потенциала личности
з3	знать особенности профессионального развития личности
у1	умеет адекватно оценивать собственный образовательный уровень, свои возможности, способности и уровень собственного профессионализма
у2	уметь выстраивать индивидуальные образовательные траектории, профессиональный рост и карьеру
у3	уметь ориентироваться на рынке современных образовательных услуг
ОК.8	**способность использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности**
з1	знать основы здорового образа жизни
з2	знать последствия отклонения от здорового образа жизни
у1	уметь поддерживать здоровый образ жизни
ОК.9	**готовность пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий**
з1	знатьпроблемыэкологии
з2	знать основные природные и техносферные опасности, их свойства и характеристики
з3	знать понятийно-терминологический аппарат в области безопасности
з4	знать характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду
у1	владеть законодательными и правовыми основами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности
у2	владеть навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды
у3	уметь выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности
у4	уметь идентифицировать основные опасности среды обитания человека, оценивать риск их реализации
Общепрофессиональныекомпетенции (ОПК)	
ОПК.1	**способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики**
з1	Знать классификацию металлов, сплавов, пассивных и активных диэлектрических и магнитных материалов, полупроводников и их соединений, композиционных материалов по их физико-химическим, электрическим и оптическим свойствам и назначению
з2	Знать основные законы естественнонаучных дисциплин (математика, физика, химия, биология и другие смежные дисциплины)
з3	Знать преобразование Фурье, свойства обобщенных функций, ортогональные полиномы, сферическую функцию, функцию Бесселя, функциюГрина
з4	иметь представление о связи физико-химических свойств твердых тел с их внутренней структурой
з5	знать основные физические законы и явления
з6	знать зависимость физических свойств от степени неупорядоченности

з7	знать фундаментальные понятия, основные теории и приближения физики конденсированного состояния
з8	знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности
з9	знать универсальность математических методов в познании окружающего мира
з10	знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность
з11	знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности
з12	иметь представление о методах статистической физики и термодинамики, используемых для описания классических явлений в газах и твердых телах
з13	знать основные законы термодинамики и статистические распределения
у1	Владеть методами и средствами естественнонаучных дисциплин
у2	Уметь пользоваться специальными и обобщенными функциями, разлагать исследуемые функции по ортогональным системам функций и полиномов
у3	Уметь применять знания естественнонаучных дисциплин для решения профессиональных задач
у4	уметь оценивать пределы применимости основных теорий и приближений физики конденсированного состояния
у5	Уметь применять полученные знания для математического моделирования процессов при решении конкретных задач из курсов: квантовая механика, статистическая физика, физика твердого тела
у6	иметь опыт самостоятельного поиска ,изучения и анализа научно-технической литературы по вопросам физики конденсированного состояния
у7	Уметь решать однородные и неоднородные дифференциальные уравнения в задачах, описывающих основные механические, квантовомеханические, электромагнитные явления
у8	уметь применять основные законы и принципы физики в стандартных и сходных ситуациях
у9	уметь описывать и качественно объяснять состояния в твердом теле
у10	уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств
у11	уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов
у12	уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач
у13	уметь использовать фазовое пространство для статистического описания системы частиц
у14	уметь применять теорему о распределении энергии по степеням свободы
ОПК.2	**способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат**
з1	знать свойства различных групп материалов: диэлектриков, полупроводников, проводников, магнитных материалов
з2	знать классификацию твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории
з3	знать основные электрические, магнитные и оптические свойства твердых тел, механизмы протекания тока
з4	базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности
з5	знать основные понятия и законы химии, закономерности протекания химических процессов; свойства, назначение и области применения основных химических веществ и их соединений

з6	Знать основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, теории функций комплексного переменного, теории вероятностей и математической статистики, дискретной математики
з7	знать основные математические методы, применяемые в различных разделах физики
з8	Знать физико-математические модели процессов в объеме и на поверхности полупроводниковых материалов
з9	Знать закономерности строения обратного пространства, построение зоны Бриллюэна
з10	Знать основные термины и обозначения, принятые для описания кристаллических структур, кристаллические решетки
у1	уметь применять основные экспериментальные и расчетные методы определения макроскопических характеристик систем и методы химического и физико-химического анализа различных классов веществ
у2	уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира
у3	уметь планировать и организовывать простейшие эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты
у4	умеет работать с системными естественнонаучными моделями объектов профессиональной деятельности
у5	уметь устанавливать взаимосвязь фундаментальных законов химии с физико-химическими явлениями для объяснения и прогнозирования направления химических превращений
у6	Уметь осуществлять постановку целей и задач работы при выполнении научных исследований и организации опытно-промышленного производства
у7	Владеть навыками работы с современным исследовательским оборудованием
у8	выбирать простейшие модели физических объектов и процессов
у9	уметь строить теоретические модели физических явлений, делать при этом необходимые допущения и оценивать область применимости различных моделей, планировать простые физические эксперименты и выполнять физические измерения
у10	Уметь выбирать и использовать для расчета параметров исследуемого объекта конкретные методы, сравнивать результаты расчета, полученные различными методами, вычислять электрофизические и оптические характеристики твердых тел
у11	Уметь использовать основы теории симметрии твердого тела для постановки и решения задач описания процессов, происходящих в твердых телах
у12	Уметь представлять результаты решения отдельных задач, описание расчетно-графического задания в удобной для восприятия форме
ОПК.3	**способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей**
з1	знать методы анализа частотных и переходных характеристик
з2	Знать элементную базу аналоговой и цифровой техники, принцип действия и методы расчета элементов аналоговых и цифровых интегральных схем
з3	Знать особенности характеристик полупроводниковых элементов
з4	знать основы теории электрических и магнитных, пассивных и активных, линейных и нелинейных цепей с сосредоточенными и с распределенными параметрами
з5	знать основы теории электромагнитного поля
з6	знать эквивалентные схемы активных элементов
у1	уметь анализировать воздействие сигналов на линейные и нелинейные цепи
у2	владеть методами анализа переходных процессов в линейных и нелинейных цепях
у4	уметь проводить анализ цепей при постоянных и синусоидальных воздействиях, а также при воздействии сигналов произвольной формы, импульсных сигналов
у5	Уметь использовать основы теории полупроводников для постановки и решения задач описания процессов, происходящих в приборах
у6	Уметь прогнозировать изменение свойств элементов при изменении внешних условий и воздействии вредных факторов
ОПК.4	**готовность применять современные средства выполнения и редактирования**

	изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации
з1	знать элементы начертательной геометрии и инженерной графики, геометрическое моделирование, программные средства компьютерной графики
у1	уметь применять интерактивные графические системы для выполнения и редактирования изображений и чертежей
ОПК.5	**способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных**
з1	Знать методы и технические решения организации обмена информацией в микропроцессорных системах
з2	знать методы обработки экспериментальных данных современными программными пакетами
з3	Знать основные виды памяти микропроцессорных систем
з4	Знатьсистемукомандмикропроцессора
з5	Иметь представление о методах организации взаимодействия элементов микропроцессорной системы
у1	Иметь опыт использования стандартного интерфейса микропроцессорных систем в устройствах сбора и обработки информации, написания программ
у2	Уметь использовать микропроцессорные системы при решении конкретных задач автоматизации эксперимента и управления производственными процессами
у3	Уметь осуществлять выбор структуры микропроцессорной системы в соответствии с поставленной задачей
ОПК.6	**способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий**
з1	знать правовые основы информационной безопасности и принципы защиты авторского права на программные продукты
з2	знать сущность и значение информации в развитии современного общества, опасности и угроз, возникающие в этом процессе
у1	уметь прогнозировать изменение свойств материалов при изменении внешних условий или воздействий: давления, температуры, электрических и магнитных полей, освещения
у2	уметь использовать справочный материал по выбору требуемых материалов для конкретных устройств
у3	уметь применять основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации с помощью компьютеров и компьютерных средств
у4	уметь пользоваться наиболее распространенными офисными и математическими пакетами прикладных программ
у5	владеть персональным компьютером как средством управления информацией
у6	уметь осуществлять поиск информации в локальных и глобальных сетях
у7	уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач
у8	уметь оценивать состояние и тенденции развития информационных технологий и информатики в современном обществе
у9	уметь использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач
у10	уметь осуществлять поиск информации в локальных и глобальных сетях
ОПК.7	**способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности**
з1	Иметь представление о перспективных направлениях развития полупроводниковой элементной базы
з2	Иметь представление о современных принципах построения микропроцессоров и микропроцессорных систем

з3	иметь представление об основных направлениях развития микроконтроллерной техники
у1	уметь работать на персональном компьютере в MS-DOS, OCWINDOWS с использованием основных приложений обработки текстовой и числовой информации, систем программирования
у2	владеть сведениями об основных тенденциях развития электронной компонентной базы
ОПК.8	**способность использовать нормативные документы в своей деятельности**
з1	знать правовые основы и системы стандартизации и сертификации
з2	знать стандарты и технические условия
у1	уметь применять стандарты и технические условия к конкретным системам
ОПК.9	**способность использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности**
з1	знать основные требования информационной безопасности
з2	знать технологию работы на ПК в современных операционных средах, основные методы разработки алгоритмов и программ, структуры данных, исполоьзуемые для представления типовых информационных объектов, типовые алгоритмы обработки данных
з3	знать основы работы с информацией в глобальных компьютерных сетях
з4	знать технологию решения задач, связанных с обработкой, хранением и представлением числовой информации с использованием персонального компьютера
у1	умеет осваивать новые программные средства для профессиональной деятельности
у2	уметь решать задачи обработки данных с помощью современных инструментальных средств конечного пользователя
у3	уметь осознавать опасность и угрозы в развитии современного информационного общества
у4	владеть методами работы с глобальными поисковыми системами
у5	уметь работать с информацией в глобальных компьютерных сетях
у6	владеть способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества
у7	владеть методами построения современных проблемно-ориентированных прикладных программных средств
у8	умеет применять основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации с помощью компьютеров и компьютерных средств
Профессиональные компетенции (ПК) ФГОС, относящиеся к основному виду деятельности	
ПК.1	**способность проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий**
з1	Знать типовые программные продукты, ориентированные на решение задач моделирования материалов и компонентов нано-и микросистемной техники, управление процессами нанотехнологии, обработку результатов, полученных методами нанодиагностики
з2	знать методы расчета элементов аналоговых и цифровых интегральных схем
з4	знать теоретические основы теории сигналов, преобразования сигналов в процессе передачи и приема, работу основных радиоэлектронных устройств, основные понятия схемотехники
з5	Знать принципы работы и основные параметры датчиков физических измерений в микро- и наноэлектронном исполнении, технологию их изготовления
з6	знать этапы проектирования электронной компонентной базы
з7	Знать физические эффекты лежащие в основе приборов оптоэлектронных приборов
з8	Знать методы проектирования функциональных узлов комбинационного и последовательностного типов, основные типы функциональных узлов современной электроники
з9	знать физические свойства систем с пониженной размерностью, методы их создания

з10	знать методы проектирования электронной компонентной базы
з11	Знать особенности проявления эффектов и процессов, лежащих в основе функционирования микромеханических и микроэлектромеханических систем в элементах с микронными размерами
з12	знать конструкции, параметры, характеристики приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники
з13	Знать современные области применения микро- и наноэлектронных датчиков в электронных приборах и устройствах, тенденции и перспективы их развития
з14	Знать понятийный аппарат (терминологию) дисциплины, основные законы булевой алгебры, способы представления логических функций
з15	Знать физическую и химическую сущность процессов и явлений, протекающих в элементах, приборах и системах оптоэлектроники
з16	Знать схемотехнику и параметры базовых логических элементов
з17	Знать структуру микропроцессорной системы, основные разновидности архитектуры современных микропроцессоров
з18	знать основы физики вакуума, плазмы и твердого тела
з19	Знать физические принципы, эффекты и процессы, лежащие в основе функционирования микромеханических и микроэлектромеханических систем
з20	Иметь представление о методах проектирования функциональных узлов цифровой электроники
з21	Иметь представление о новейших средствах разработки и моделирования функциональных узлов цифровой электроники
з22	Иметь представление о современных принципах построения теоретических моделей физических процессов в полупроводниковых приборах
з23	Знать основы классификации объектов нано- и микросистемной техники
з24	Иметь представление о современных принципах построения цифровых узлов и цифровых интегральных схем на их основе
з25	Иметь представление о перспективных направлениях развития микропроцессорной техники
з26	знать принципы использования физических эффектов в вакууме, плазме и в твердом теле в приборах и устройствах вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники
з27	знать физическую сущность процессов, протекающих в проводниковых, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалах в различных условиях эксплуатации;
з28	владеть новыми технологиями, обеспечивающими повышение эффективности проектов, технологических процессов, эксплуатации и обслуживания новой техники в области электроники и наноэлектроники
з29	Знать физические принципы работы, физическую структуру, основы технологии изготовления и принципы построения интегральных микросхем и функциональных элементов
з30	владеть современными программными средствами моделирования и проектирования приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники
з31	Владеть методами численного моделирования физико-химических процессов и явлений, лежащих в основе нанотехнологии
з32	знать физико-технологические и экономические ограничения интеграции и миниатюаризации электронной компонентной базы
з33	Знать основные понятия механики твердого деформируемого тела, основы расчетов на статическую и динамическую прочность и жесткость элементов конструкций, кинематический и кинетостатический анализ подвижных элементов конструкций
з34	иметь представление о современных принципах построения микроконтроллеров
з35	Знать основные положения квантовой механики и статистической физики

з36	иметь представление о методах организации взаимодействия элементов микроконтроллеров
з37	Знать физические принципы работы основных структур и компонентов нано- и микросистемной техники
з38	знатьструктурумикроконтроллеров
з39	Знать физико-математические и физико-химические модели процессов нанотехнологии
з40	знатьархитектуруядрамикроконтроллера
з41	Знать математический аппарат и численные методы для моделирования физико-химических процессов и явлений, лежащих в основе нанотехнологии
з42	знать основные виды памяти микроконтроллеров
з43	Знатьосновныепринципымоделирования
з44	знатьсистемукомандмикроконтроллеров
з45	иметь представление о зонной структуре энергетического спектра в твердых телах
з46	знать подсистему ввода/вывода микроконтроллеров
у1	Уметь применять методы моделирования с целью эффективной оптимизации свойств материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, процессов нанотехнологий и методов нанодиагностики
у2	Иметь опыт проектирования комбинационных и последовательностных устройств
у3	Владеть навыками определения областей рационального использования микроэлектромеханических элементов и устройств
у4	Владеть основными методами построения оптоэлектронных систем и приборов
у5	Уметь использовать методику проектирования функциональных узлов при решении конкретных задач
у6	Владеть методами расчета, моделирования и проектирования датчиков физических измерений в микро- и наноэлектронном исполнении
у7	Уметь применять типовые схемные решения и типовые функциональные узлы в новых разработках
у8	Владеть навыками расчета основных параметров материалов и компонентов микро- и наносистемной техники
у9	Уметь правильно использовать закономерности для реализации потенциальных возможностей материалов при проектировании и создании приборов квантовой и оптической электроники
у10	Владеть навыками применения методов расчёта и исследования микроэлектромеханических элементов и устройств
у11	Уметь проводить анализ проектного решения на соответствие исходному заданию
у13	владеть математическими методами обработки и анализа электрических сигналов, построения простейших схем для усиления, преобразования и генерирования сигналов, иметь навыки пайки и монтажа радиоэлектронных устройств
у14	Уметь использовать математический аппарат теории квантовой оптики
у16	Уметь производить обоснованный выбор датчиков физических измерений в микро- и наноэлектронном исполнении
у18	Уметь осуществлять выбор элементной базы аналоговых и цифровых интегральных схем и технологии их изготовления в зависимости от требований к электрическим характеристикам
у19	уметь осуществлять выбор типа микроконтроллера в соответствии с поставленной задачей
у20	Уметь использовать основные методы и алгоритмы расчёта микроэлектромеханических систем с учётом условий реализации и границ применения
у21	уметь использовать микроконтроллеры при решении конкретных задач автоматизации эксперимента и управления производственными процессами
у22	Владеть навыками оценки и возможных способов измерения квантовомеханических величин
у23	иметь опыт проектирования автоматизированных систем управления на основе

	микроконтроллеров
у24	Уметь синтезировать аналоговые и цифровые устройства на основе данных об их функциональном назначении, электрических параметрах и условиях эксплуатации
у25	иметь опыт написания и отладки программ для микроконтроллеров
у26	владеть навыками работы с математическим аппаратом квантовой механики
у27	Уметь рассчитывать и проектировать компоненты нано- и микросистемной техники
у28	Владеть методами расчета деформированного состояния механических конструкций
у29	Уметь использовать квантовомеханическую сущность процессов при изучении и исследовании работы элементов нано и микросистемной техники
у30	Уметьсоставлятьадекватныемодели
у31	Уметь осуществлять переход от реальных конструкций к расчетным схемам и соответствующим им математическим моделям с целью анализа и синтеза подвижных и неподвижных элементов конструкций
ПК.2	**готовность проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники**
з1	Знать базовые технологические процессы и оборудование, применяемые в производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, в том числе, с учетом требований региональных предприятий
з2	Знать методы расчета технологических режимов изготовления элементной базы микроэлектроники, компонентов нано-и микросистемной техники
з3	Знать физическую, химико-физическую и технологическую сущность процессов, протекающих при изготовлении микросистем; производственную гигиену: чистоту материалов и помещений; ЕСТД и её применение
з6	иметь представление об основных промышленных процессах очистки полупроводниковых материалов
з7	Владеть методами экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
з8	знать возможности применения методов очистки и контроля чистоты полупроводниковых материалов
з9	Знать классификацию твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории
з10	Знать эффективные направления применения материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, процессов нанотехнологии и методов нанодиагностики
з11	Знать свойства различных групп материалов: диэлектриков, полупроводников, проводников, магнитных материалов, материалов с памятью формы, адаптивно-рефлексивных материалов
з12	Знать фундаментальные основы процессов синтеза материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
з13	Знать основные виды и свойства наноматериалов, типовые технологические процессы их получения, а также типовое оборудование
з14	Знать основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин
з15	Знать классификацию материалов микросистемной техники
з16	Знать основные виды и свойства нанообъектов, наноматериалов, устройств и приборов на их основе, типовые технологические процессы их получения, элементную базу, а также типовое оборудование
з17	Знать методы оценки основных свойств материалов микросистемной техники
з18	знатьосновыметрологии
з19	Знать основные физико-химические свойства материалов, используемых в микросистемной технике
з20	знать основные методы и средства измерения физических величин
з21	Знать физические эффекты и явления, лежащие в основе применения материалов в микросистемной технике
з22	владеть методами обработки и оценки погрешности результатов измерений

у1	Владеть проектированием технологии изготовления элементной базы нано- и микросистемной техники
у2	Уметь применять современные методы исследования для синтеза и анализа материалов и компонентов микро- и наносистемной техники
у3	Владеть процессами сборки и герметизации нано- и микросистем; системным подходом к управлению качеством продукции, к эксплуатации и сервисном обслуживании технологического оборудования
у4	Владеть навыками анализа физико-химических свойств материалов, используемых в микросистемной технике
у5	уметь обеспечивать конструктивную реализацию материалов и элементов электронной техники в приборах и устройствах электроники и наноэлектроники
у6	Уметь выбирать практические варианты технологии изготовления нано- и микросистем, сенсоров и актюаторов для решения инженерных задач
у7	Владеть сведениями о технологии изготовления материалов микросистемной техники
у8	Уметь проводить сквозное конструкторско-технологическое проектирование компонентов нано-и микросистемной техники, интеллектуальных микросистем, сенсоров и актюаторов
у9	владеть методами экспериментальных исследований параметров и характеристик материалов вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники
у10	Владеть навыками исследования основных характеристик материалов микросистемной техники
у12	Владеть методами экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
у13	Владеть навыками применения различных материалов для создания компонентов микросистемной техники
у14	уметь применять методы и средства измерения физических величин
у15	Владеть навыками применения справочного аппарата по выбору требуемых материалов и компонентов электронной техники для конкретных применений
у16	Уметь применять методы анализа и обработки экспериментальных данных, систематизации научно-технической информации
у17	Владеть оформлением отчетной научно-исследовательской документации
у18	Уметь применять современные методы исследования для синтеза и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
у19	Уметь определять надежность, стабильность и воспроизводимость характеристик материалов и элементов при наличии внешних воздействий
у20	Уметь осуществлять выбор материалов для реализации компонентов микросистемной техники с учетом конструкции, технологии их создания и условий эксплуатации
у21	Уметь осуществлять сравнение характеристик материалов микросистемной техники и определять область их рационального применения
у22	уметь производить измерения электрических величин с помощью электроизмерительных аналоговых и цифровых приборов, определять параметры радиоэлектронных устройств, самостоятельно разобраться в принципиальной схеме устройств, выполнить монтаж радиоэлектронного устройства
у23	уметь интерпретировать экспериментальные физико-химические данные в полупроводниках на основе фундаментальных положений теории твердого тела
ПК.3	**готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций**
з1	владеть методами экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники
з2	знать методы оценки технико-экономической эффективности проектов
у1	Уметь интерпретировать полученные результаты, критически оценивать результаты

	расчетов и эксперимента
у2	уметь выполнять предварительное технико-экономическое обоснование проектов
у3	уметь применять методы расчета параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники
у5	уметь пользоваться справочной литературой и ориентироваться в периодических изданиях по тематике химического материаловедения
Профессиональные компетенции (ПК), установленные образовательной организацией дополнительно к компетенциям основного вида деятельности	
ПК.19.В	**Способность осуществлять проектную деятельность на всех этапах жизненного цикла проекта**
у1	уметь определять необходимые ресурсы для реализации проектных задач
у2	уметь организовывать и координировать работу участников проекта
у3	уметь определять проблему и способы ее решения в проекте

Этапы формирования компетенций выпускника приведены в таблице 2.5.2.

Этапы формирования компетенций выпускника

Таблица 2.5.2

Код компетенции	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8
ОК.1				Философия				
ОК.2	История							
ОК.3			Основыэкономическихзнаний		Экономика и управление производственными системами (модуль)			
ОК.4						Правоведение		
ОК.5	Иностранныйязык	Иностранный язык; Основы личностной и коммуникативной культуры (модуль)	Иностранныйязык	Иностранныйязык	КоммуникационнаякультураИнтернета			
ОК.6			Психология и технологии социального взаимодействия (модуль)					
ОК.7	Введение в направление	Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности	Психология и технологии социального взаимодействия (модуль)				Производственная практика: научно-исследовательская работа	Производственная практика: научно-исследовательская работа
ОК.8	Физическая культура и спорт (модуль)	Физическая культура и спорт (модуль)	Физическая культура и спорт (модуль)	Физическая культура и спорт (модуль)	Физическая культура и спорт (модуль)	Физическая культура и спорт (модуль)	Физическая культура и спорт (модуль)	
ОК.9							Безопасностьжизнедеятельности	
ОПК.1	Линейная алгебра; Математический анализ; Физика	Математический анализ; Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности; Физика	Специальныеглавыматематики; Физика	Методы математической физики; Специальные главы математики; Специальные главы физики 2; Статистическая физика	Прикладная механика; Теоретическая физика; Электродинамика	Поверхностные явления в наноразмерных структурах; Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Физика конденсированного состояния; Физика полупроводников; Физико-химические основы процессов микро- и нанотехнологии	Материаловедение наноструктурированных материалов; Производственная практика: научно-исследовательская работа; Физические основы микро- и наносистемной техники	Производственная практика: научно-исследовательская работа
ОПК.2	Линейнаяалгебра; Физика	Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и	Кристаллография; Материалы электронной техники; Специальные главы математики; Специальные главы физики 1; Физика; Химия	Специальныеглавыматематики		Поверхностные явления в наноразмерных структурах; Производственная практика: практика по получению	Производственная практика: научно-исследовательская работа	Производственная практика: научно-исследовательская работа

		навыков научно-исследовательской деятельности; Физика; Химия				профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Физика полупроводников		
ОПК.3				Электротехника; Элементнаябазаэлектроники	Микроэлектроника; Физическиеосновыэлектроники	Радиоэлектроника; Твердотельнаяэлектроника	Производственная практика: научно-исследовательская работа	Производственная практика: научно-исследовательская работа
ОПК.4		Инженерная графика; Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности				Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	Производственная практика: научно-исследовательская работа	Производственная практика: научно-исследовательская работа
ОПК.5			Материалыэлектроннойтехники	Метрология			Микропроцессорныесистемы	
ОПК.6	Информационныетехнологии	Информационные технологии; Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности	Информационные технологии; Материалы электронной техники		Коммуникационнаякультура Интернета	Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	Производственная практика: научно-исследовательская работа	Производственная практика: научно-исследовательская работа
ОПК.7	Информационныетехнологии	Информационные технологии; Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности	Информационныетехнологии	Элементнаябазаэлектроники		Однокристальные электронно-вычислительные машины; Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	Микропроцессорные системы; Производственная практика: научно-исследовательская работа	Производственная практика: научно-исследовательская работа
ОПК.8							Стандартизация и техническиеизмерения	
ОПК.9	Информационныетехнологии	Информационные технологии; Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности	Информационныетехнологии			Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	Производственная практика: научно-исследовательская работа	Производственная практика: научно-исследовательская работа
ПК.1		Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и	Кристаллография; Материалы электронной техники; Специальные главы математики; Специальные главы физики 1	Методы математической физики; Специальные главы математики; Специальные главы физики 2; Статистическая физика; Элементная база	Квантовая механика; Методы математического моделирования; Микроэлектроника; Прикладная механика; Схемотехника;	Компоненты микросистемной техники; Однокристальные электронно-вычислительные машины; Поверхностные явления в	Квантовая и оптическая электроника; Микрооптика и фотоника; Микропроцессорные системы; Производственная	Микроэлектромеханика; Моделирование и проектирование микро- и наносистем; Основы проектирования электронной компонентной

		навыков научно-исследовательской деятельности		электроники	Теоретическая физика; Физические основы электроники; Электродинамика	наноразмерных структурах; Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Радиоэлектроника; Сенсорные микросистемы; Твердотельная электроника; Физика конденсированного состояния; Физика полупроводников; Физико-химические основы процессов микро- и нанотехнологии	практика: научно-исследовательская работа; Физические основы микро- и наносистемной техники	базы; Основы радиотехники; Производственная практика: научно-исследовательская работа; Производственная (преддипломная) практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
ПК.2		Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности	Материалыэлектроннойтехники	Метрология	Технология микросистем; Технология приборов микросистемной техники	Компоненты микросистемной техники; Методы исследования поверхности твердых тел; Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Физико-химические основы процессов микро- и нанотехнологии	Материаловедение наноструктурированных материалов; Методы анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем; Производственная практика: научно-исследовательская работа; Физические основы микро- и наносистемной техники	Материалы микросистемной техники; Моделирование и проектирование микро- и наносистем; Основы проектирования электронной компонентной базы; Основы радиотехники; Производственная практика: научно-исследовательская работа; Производственная (преддипломная) практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
ПК.3		Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности; Химия	Основыэкономическихзнаний; Химия		Физические основы электроники; Экономика и управление производственными системами (модуль)	Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	Производственная практика: научно-исследовательская работа	Основы проектирования электронной компонентной базы; Производственная практика: научно-исследовательская работа; Производственная (преддипломная) практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
ПК.19.В					Проектнаядеятельность	Проектная деятельность; Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	Проектнаядеятельность	Производственная (преддипломная) практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

3. Содержание образовательной программы

3.1 Структура образовательной программы

Структура образовательной программы приведена в таблице 3.1.1, включает обязательную часть (базовую) и часть, формируемую участниками образовательных отношений (вариативную).

Таблица 3.1.1

Структура образовательной программы		Объем программы, з.е.
Блок 1	**Дисциплины (модули)**	**213**
	Базовая часть	**117**
	Вариативная часть	**96**
Блок 2	**Практики**	**18**
	Базовая часть	**0**
	Вариативная часть	**18**
Блок 3	**Государственная итоговая аттестация**	**9**
	Базовая часть	**9**
Объем образовательной программы		**240**

3.2 Характеристика содержания дисциплин

Содержаниедисциплин (модулей), практик, предусмотренных учебным планом, определяется требованиями к результатам освоения образовательной программы (компетенциями). Соответствие между характеристиками этапов освоения компетенций (знаниями, умениями и опытом деятельности выпускника) и элементами образовательной программы (учебными дисциплинами (модулями) и практиками)приведено в Приложении.

3.3 Применяемые образовательные технологии

Для формирования предусмотренных основной образовательной программой компетенций, реализуются лекционные, практические занятия илабораторные работы.

При организации образовательного процесса применяются активные, в том числе, интерактивные формы проведения занятий.

Учебным планом предусмотрена самостоятельная работа студентов, которая обеспечена необходимыми методическими материалами, размещенными в ЭБС и информационно-образовательной среде вуза.

3.4 Организация практик

Для достижения планируемых результатов освоения образовательной программы предусматриваются следующие практики:

- Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности,
- Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности,
- Производственная практика: научно-исследовательская работа,

- Производственная (преддипломная) практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.

Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности проводится в:

1. Акционерном обществе «Новосибирский завод полупроводниковых приборов с ОКБ» (АО «НЗПП с ОКБ»);

2. Акционерном обществе «Научно-производственное предприятие «Восток» (АО «НПП «Восток»);

3. Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институт неорганической химии им. А.В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук (ИНХ СО РАН).

4. Выездная практика проводится в Акционерном Обществе «Информационные спутниковые системы имени академика М.Ф. Решетнева» (АО ИСС), г. Железногорск, Красноярский край.

Способы проведения практик – стационарная; выездная.

Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности проводится в

1. Акционерном обществе «Новосибирский завод полупроводниковых приборов с ОКБ» (АО «НЗПП с ОКБ»);

2. Акционерном обществе «Научно-производственное предприятие «Восток» (АО «НПП «Восток»);

3. Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институт неорганической химии им. А.В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук (ИНХ СО РАН).

4. Выездная практика проводится в Акционерном Обществе «Информационные спутниковые системы имени академика М.Ф. Решетнева» (АО ИСС), г. Железногорск, Красноярский край.

Способы проведения практик – стационарная; выездная.

Производственная практика: научно-исследовательская работа проводится в

1. Акционерном обществе «Новосибирский завод полупроводниковых приборов с ОКБ» (АО «НЗПП с ОКБ»);

2. Акционерном обществе «Научно-производственное предприятие «Восток» (АО «НПП «Восток»);

3. Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институт неорганической химии им. А.В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук (ИНХ СО РАН).

4. Выездная практика проводится в Акционерном Обществе «Информационные спутниковые системы имени академика М.Ф. Решетнева» (АО ИСС), г. Железногорск, Красноярский край.

Способы проведения практик – стационарная; выездная.

Производственная (преддипломная) практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности проводится в

1. Акционерном обществе «Новосибирский завод полупроводниковых приборов с ОКБ» (АО «НЗПП с ОКБ»);

2. Акционерном обществе «Научно-производственное предприятие «Восток» (АО «НПП «Восток»);

3. Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институт неорганической химии им. А.В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук (ИНХ СО РАН).

4. Выездная практика проводится в Акционерном Обществе «Информационные спутниковые системы имени академика М.Ф. Решетнева» (АО ИСС), г. Железногорск, Красноярский край.

Способы проведения практик – стационарная; выездная.

Выбор мест прохождения практик для лиц с ограниченными возможностями здоровья производится с учетом состояния здоровья обучающихся и требований по доступности.

4. Условия реализации образовательнойпрограммы подготовки

4.1. Общесистемные требования к реализации программы

Реализация образовательной программы полностью обеспечена материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам) и к электронной информационно-образовательной среде НГТУ. Электронно-библиотечная система (электронная библиотека) и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), как на территории организации, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда организации (http:// www.nstu.ru/sveden/eos) обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;
- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения программы бакалавриата;
- проведение всех видов занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы со стороны любых участников образовательного процесса;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

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

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).

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

4.2. Кадровые условия реализации программы

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

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины (модуля), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу бакалавриата, составляет не менее 70 процентов.

Доля научно-педагогических работников (в приведенных целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное за рубежом и признаваемое в Российской Федерации), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу бакалавриата, составляет не менее 50 процентов.

Доля работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) из числа руководителей и работников организаций, деятельность которых связана с направленностью (профилем) реализуемой программы бакалавриата (имеющих стаж работы в данной профессиональной области не менее 3 лет) в общем числе работников, реализующих программу бакалавриата, составляет не менее 10 процентов.

4.3. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение программы бакалавриата

Образовательная программа реализуется в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочим программам дисциплин (модулей).

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы бакалавриата, включает в себя лаборатории, оснащенные необходимым лабораторным оборудованием.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

Образовательная программа полностью обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и ежегодно обновляется).

Электронно-библиотечные системы (электронная библиотека) и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают одновременный доступ не менее 25 процентов обучающихся по программе бакалавриата.

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

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

5. Оценка качества подготовки студентов и выпускников

Оценка качества освоения образовательной программывключает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию обучающихся и государственную итоговую аттестацию выпускников.

Конкретные формы промежуточной и итоговой аттестации обучающихся по каждой дисциплине определяются учебным планом. Текущая аттестация по дисциплинам проводится на основе балльно-рейтинговой системы. Правила аттестации по дисциплинам определяются в рабочих программах и доводятся до сведения обучающихся в течение первого месяца изучения дисциплины.

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений требованиям образовательной программы(текущая и промежуточная аттестация) создаются фонды оценочных средств, которые могут включать типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.Фонды оценочных средств разрабатываются и утверждаются кафедрами, обеспечивающими учебный процесс по дисциплинам образовательной программы.

При разработке оценочных средств для контроля качества изучения дисциплин (модулей), практик учитываются связи между включенными в них знаниями, умениями, навыками, что позволяет установить уровень сформированностикомпетенций у обучающихся.

В Блок 3 "Государственная итоговая аттестация" входит защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, а также подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена. Требования к содержанию, объему и структуре выпускной квалификационной работы и государственному экзамену определяются программой ГИА.

6. Особенности реализации образовательной программы для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При наличии в контингенте обучающихся по образовательной программе инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ЛОВЗ) образовательная программа адаптируется с учетом особых образовательных потребностей таких обучающихся.

При обучении по индивидуальному учебному плану лиц с ограниченными возможностями здоровья срок освоения образовательной программы может быть увеличен по их желанию не более чем на 1 год по сравнению со сроком получения образования для соответствующей формы обучения. Объем программы бакалавриатаза один учебный год при обучении по индивидуальному плану вне зависимости от формы обучения не может составлять более 75 з.е.

При использовании формы инклюзивного обучения составляется индивидуальная программа сопровождения образовательной деятельности студента.

Индивидуальная программа сопровождения образовательной деятельности студента может включать

- сопровождение лекционных и практических занятий прямым и обратным переводом на русский жестовый язык (для студентов с нарушениями слуха);
- посещение групповых и индивидуальных занятий с психологом;
- организационно-педагогическое, психолого-педагогическое, профилактически-оздоровительное, социальноесопровождения учебного процесса.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Соответствие между характеристиками этапов освоения компетенций (знаниями, умениями и опытом деятельности выпускника) и элементами образовательной программы (учебными дисциплинами (модулями) и практиками)

Код компетенции	Код знания/умения	Наименование дисциплин, знания и умения
Дисциплины (модули), базовые		
Иностранныйязык		
ОК.5	з1	знать иностранный язык для межличностного общения с иностранными партнерами
ОК.5	у2	уметь выстраивать межкультурную, деловую, профессиональную коммуникацию с учетом психологических, поведенческих, социальных характеристик партнеров на русском и иностранном языках
ОК.5	у5	уметь логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь в сфере профессиональной деятельности на русском и иностранном языке
Философия		
ОК.1	у1	уметь употреблять базовые философские категории и понятия
ОК.1	у2	уметь применять общенаучные методы исследования, понимать отличие научного подхода от ненаучного
ОК.1	у3	уметь аргументировано выстраивать доказательства, логику понимания актуальных профессиональных и нравственных проблем
История		
ОК.2	з1	знать общие закономерности и национальные особенности развития Российского государства и общества
ОК.2	з2	знать историю общественно-политической мысли, взаимоотношений власти и общества
ОК.2	у1	уметь формулировать собственную позицию по современным проблемам общественно- политического развития
ОК.2	у2	уметь анализировать тенденции современного общественно-политического и социокультурного развития
Основыэкономическихзнаний		
ОК.3	з1	знать механизм функционирования и регулирования отраслевых рынков
ОК.3	з2	знать основные категории, закономерности и принципы развития экономических процессов на макро- и микроэкономическом уровне
ОК.3	у1	уметь применять основные модели и методы макро- и микроэкономического анализа в профессиональной деятельности
ПК.3	з2	знать методы оценки технико-экономической эффективности проектов
ПК.3	у2	уметь выполнять предварительное технико-экономическое обоснование проектов
Математическийанализ		
ОПК.1	з8	знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности
ОПК.1	з9	знать универсальность математических методов в познании окружающего мира
ОПК.1	з10	знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность
ОПК.1	у10	уметь использовать элементы математической логики для построения

		суждений и их доказательств
ОПК.1	у11	уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов
Линейнаяалгебра		
ОПК.1	з8	знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности
ОПК.1	з9	знать универсальность математических методов в познании окружающего мира
ОПК.1	у11	уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов
ОПК.2	у4	умеет работать с системными естественнонаучными моделями объектов профессиональной деятельности
Физика		
ОПК.1	з5	знать основные физические законы и явления
ОПК.1	з11	знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности
ОПК.1	у8	уметь применять основные законы и принципы физики в стандартных и сходных ситуациях
ОПК.2	з4	базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности
ОПК.2	з7	знать основные математические методы, применяемые в различных разделах физики
ОПК.2	у2	уметь применять основные методы физического исследования явлений и свойств объектов материального мира
ОПК.2	у3	уметь планировать и организовывать простейшие эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты
ОПК.2	у8	выбирать простейшие модели физических объектов и процессов
ОПК.2	у9	уметь строить теоретические модели физических явлений, делать при этом необходимые допущения и оценивать область применимости различных моделей, планировать простые физические эксперименты и выполнять физические измерения
Инженернаяграфика		
ОПК.4	з1	знать элементы начертательной геометрии и инженерной графики, геометрическое моделирование, программные средства компьютерной графики
ОПК.4	у1	уметь применять интерактивные графические системы для выполнения и редактирования изображений и чертежей
Безопасностьжизнедеятельности		
ОК.9	з2	знать основные природные и техносферные опасности, их свойства и характеристики
ОК.9	з3	знать понятийно-терминологический аппарат в области безопасности
ОК.9	з4	знать характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду
ОК.9	у1	владеть законодательными и правовыми основами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности
ОК.9	у2	владеть навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды

ОК.9	у3	уметь выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности
ОК.9	у4	уметь идентифицировать основные опасности среды обитания человека, оценивать риск их реализации
Химия		
ОПК.2	з5	знать основные понятия и законы химии, закономерности протекания химических процессов; свойства, назначение и области применения основных химических веществ и их соединений
ОПК.2	у1	уметь применять основные экспериментальные и расчетные методы определения макроскопических характеристик систем и методы химического и физико-химического анализа различных классов веществ
ОПК.2	у5	уметь устанавливать взаимосвязь фундаментальных законов химии с физико-химическими явлениями для объяснения и прогнозирования направления химических превращений
ПК.3	у5	уметь пользоваться справочной литературой и ориентироваться в периодических изданиях по тематике химического материаловедения
Информационныетехнологии		
ОПК.6	у10	уметь осуществлять поиск информации в локальных и глобальных сетях
ОПК.7	у1	уметь работать на персональном компьютере в MS-DOS, OCWINDOWS с использованием основных приложений обработки текстовой и числовой информации, систем программирования
ОПК.9	з1	знать основные требования информационной безопасности
ОПК.9	з2	знать технологию работы на ПК в современных операционных средах, основные методы разработки алгоритмов и программ, структуры данных, исполоьзуемые для представления типовых информационных объектов, типовые алгоритмы обработки данных
ОПК.9	з3	знать основы работы с информацией в глобальных компьютерных сетях
ОПК.9	з4	знать технологию решения задач, связанных с обработкой, хранением и представлением числовой информации с использованием персонального компьютера
ОПК.9	у2	уметь решать задачи обработки данных с помощью современных инструментальных средств конечного пользователя
ОПК.9	у3	уметь осознавать опасность и угрозы в развитии современного информационного общества
ОПК.9	у4	владеть методами работы с глобальными поисковыми системами
ОПК.9	у5	уметь работать с информацией в глобальных компьютерных сетях
ОПК.9	у6	владеть способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества
ОПК.9	у7	владеть методами построения современных проблемно-ориентированных прикладных программных средств
ОПК.9	у8	умеет применять основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации с помощью компьютеров и компьютерных средств
Электротехника		
ОПК.3	з1	знать методы анализа частотных и переходных характеристик
ОПК.3	з4	знать основы теории электрических и магнитных, пассивных и активных, линейных и нелинейных цепей с сосредоточенными и с распределенными параметрами
ОПК.3	з5	знать основы теории электромагнитного поля
ОПК.3	з6	знать эквивалентные схемы активных элементов

ОПК.3	у1	уметь анализировать воздействие сигналов на линейные и нелинейные цепи
ОПК.3	у2	владеть методами анализа переходных процессов в линейных и нелинейных цепях
ОПК.3	у4	уметь проводить анализ цепей при постоянных и синусоидальных воздействиях, а также при воздействии сигналов произвольной формы, импульсных сигналов
Метрология		
ОПК.5	з2	знать методы обработки экспериментальных данных современными программными пакетами
ПК.2	з18	знатьосновыметрологии
ПК.2	з20	знать основные методы и средства измерения физических величин
ПК.2	з22	владеть методами обработки и оценки погрешности результатов измерений
ПК.2	у14	уметь применять методы и средства измерения физических величин
Стандартизация и техническиеизмерения		
ОПК.8	з1	знать правовые основы и системы стандартизации и сертификации
ОПК.8	з2	знать стандарты и технические условия
ОПК.8	у1	уметь применять стандарты и технические условия к конкретным системам
Прикладнаямеханика		
ОПК.1	у9	уметь описывать и качественно объяснять состояния в твердом теле
ПК.1	з33	Знать основные понятия механики твердого деформируемого тела, основы расчетов на статическую и динамическую прочность и жесткость элементов конструкций, кинематический и кинетостатический анализ подвижных элементов конструкций
ПК.1	у28	Владеть методами расчета деформированного состояния механических конструкций
ПК.1	у31	Уметь осуществлять переход от реальных конструкций к расчетным схемам и соответствующим им математическим моделям с целью анализа и синтеза подвижных и неподвижных элементов конструкций
Физикаконденсированногосостояния		
ОПК.1	з4	иметь представление о связи физико-химических свойств твердых тел с их внутренней структурой
ОПК.1	з6	знать зависимость физических свойств от степени неупорядоченности
ОПК.1	з7	знать фундаментальные понятия, основные теории и приближения физики конденсированного состояния
ОПК.1	у4	уметь оценивать пределы применимости основных теорий и приближений физики конденсированного состояния
ОПК.1	у6	иметь опыт самостоятельного поиска ,изучения и анализа научно-технической литературы по вопросам физики конденсированного состояния
ОПК.1	у9	уметь описывать и качественно объяснять состояния в твердом теле
ПК.1	у26	владеть навыками работы с математическим аппаратом квантовой механики
Материаловедениенаноструктурированныхматериалов		
ОПК.1	з1	Знать классификацию металлов, сплавов, пассивных и активных диэлектрических и магнитных материалов, полупроводников и их соединений, композиционных материалов по их физико-химическим, электрическим и оптическим свойствам и назначению
ПК.2	з10	Знать эффективные направления применения материалов и компонентов

		нано- и микросистемной техники, процессов нанотехнологии и методов нанодиагностики
ПК.2	з13	Знать основные виды и свойства наноматериалов, типовые технологические процессы их получения, а также типовое оборудование
ПК.2	у18	Уметь применять современные методы исследования для синтеза и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
Физические основы микро- и наносистемной техники		
ОПК.1	з5	знать основные физические законы и явления
ПК.1	з23	Знать основы классификации объектов нано- и микросистемной техники
ПК.1	з37	Знать физические принципы работы основных структур и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК.1	у1	Уметь применять методы моделирования с целью эффективной оптимизации свойств материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, процессов нанотехнологий и методов нанодиагностики
ПК.1	у8	Владеть навыками расчета основных параметров материалов и компонентов микро- и наносистемной техники
ПК.1	у27	Уметь рассчитывать и проектировать компоненты нано- и микросистемной техники
ПК.2	з1	Знать базовые технологические процессы и оборудование, применяемые в производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, в том числе, с учетом требований региональных предприятий
Физико-химические основы процессов микро- и нанотехнологии		
ОПК.1	з4	иметь представление о связи физико-химических свойств твердых тел с их внутренней структурой
ПК.1	з39	Знать физико-математические и физико-химические модели процессов нанотехнологии
ПК.2	з1	Знать базовые технологические процессы и оборудование, применяемые в производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, в том числе, с учетом требований региональных предприятий
ПК.2	з2	Знать методы расчета технологических режимов изготовления элементной базы микроэлектроники, компонентов нано-и микросистемной техники
ПК.2	з3	Знать физическую, химико-физическую и технологическую сущность процессов, протекающих при изготовлении микросистем; производственную гигиену: чистоту материалов и помещений; ЕСТД и её применение
ПК.2	з6	иметь представление об основных промышленных процессах очистки полупроводниковых материалов
ПК.2	з8	знать возможности применения методов очистки и контроля чистоты полупроводниковых материалов
ПК.2	з12	Знать фундаментальные основы процессов синтеза материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
Введение в направление		
ОК.7	з3	знать особенности профессионального развития личности
ОК.7	у2	уметь выстраивать индивидуальные образовательные траектории, профессиональный рост и карьеру
ОК.7	у3	уметь ориентироваться на рынке современных образовательных услуг
Правоведение		
ОК.4	з1	знать основополагающие правовые категории, сущность и социальную ценность права
ОК.4	з2	знать отраслевую направленность правовых норм, в том числе с учетом собственной профессиональной деятельности

ОК.4	з3	знать права и обязанности гражданина РФ
ОК.4	у1	уметь осуществлять реализацию нормативно-правовых актов в сфере профессиональной деятельности
Основы личностной и коммуникативной культуры (модуль): Культура научной и деловой речи		
ОК.5	з2	знать особенности делового общения на русском и иностранном языках
ОК.5	у1	уметь анализировать речь оппонента на русском и иностранном языке
ОК.5	у2	уметь выстраивать межкультурную, деловую, профессиональную коммуникацию с учетом психологических, поведенческих, социальных характеристик партнеров на русском и иностранном языках
ОК.5	у3	владеть навыками публичного выступления, устной презентации результатов профессиональной деятельности на русском и иностранном языке
ОК.5	у4	уметь осуществлять деловую переписку на русском языке
ОК.5	у5	уметь логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь в сфере профессиональной деятельности на русском и иностранном языке
Основы личностной и коммуникативной культуры (модуль): Культура и личность		
ОК.5	з2	знать особенности делового общения на русском и иностранном языках
ОК.5	у1	уметь анализировать речь оппонента на русском и иностранном языке
ОК.5	у2	уметь выстраивать межкультурную, деловую, профессиональную коммуникацию с учетом психологических, поведенческих, социальных характеристик партнеров на русском и иностранном языках
ОК.5	у3	владеть навыками публичного выступления, устной презентации результатов профессиональной деятельности на русском и иностранном языке
ОК.5	у5	уметь логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь в сфере профессиональной деятельности на русском и иностранном языке
Психология и технологии социального взаимодействия (модуль): Социальные технологии		
ОК.6	з1	знать закономерности формирования и развития коллективов
ОК.6	у1	уметь подбирать партнеров для эффективной работы в команде
ОК.6	у2	уметь адаптироваться в профессиональном коллективе, выстраивать партнерские отношения в социально-трудовой сфере, работать в команде
ОК.6	у3	уметь выстраивать партнерские отношения в социально-трудовой сфере
ОК.7	з1	знать траектории саморазвития и самообразования в течение всей жизни
ОК.7	з2	знать основные характеристики интеллектуального, творческого и профессионального потенциала личности
ОК.7	у1	умеет адекватно оценивать собственный образовательный уровень, свои возможности, способности и уровень собственного профессионализма
Психология и технологии социального взаимодействия (модуль): Организационная психология		
ОК.6	з1	знать закономерности формирования и развития коллективов
ОК.6	у1	уметь подбирать партнеров для эффективной работы в команде
ОК.6	у2	уметь адаптироваться в профессиональном коллективе, выстраивать партнерские отношения в социально-трудовой сфере, работать в команде
ОК.6	у3	уметь выстраивать партнерские отношения в социально-трудовой сфере
ОК.7	з1	знать траектории саморазвития и самообразования в течение всей жизни
ОК.7	з2	знать основные характеристики интеллектуального, творческого и профессионального потенциала личности
ОК.7	у1	умеет адекватно оценивать собственный образовательный уровень, свои

		возможности, способности и уровень собственного профессионализма
Дисциплины (модули), вариативные		
Методы анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем		
ПК.2	з14	Знать основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин
ПК.2	з16	Знать основные виды и свойства нанообъектов, наноматериалов, устройств и приборов на их основе, типовые технологические процессы их получения, элементную базу, а также типовое оборудование
ПК.2	у2	Уметь применять современные методы исследования для синтеза и анализа материалов и компонентов микро- и наносистемной техники
ПК.2	у12	Владеть методами экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК.2	у16	Уметь применять методы анализа и обработки экспериментальных данных, систематизации научно-технической информации
Моделирование и проектирование микро- и наносистем		
ПК.1	з1	Знать типовые программные продукты, ориентированные на решение задач моделирования материалов и компонентов нано-и микросистемной техники, управление процессами нанотехнологии, обработку результатов, полученных методами нанодиагностики
ПК.1	з37	Знать физические принципы работы основных структур и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК.1	з41	Знать математический аппарат и численные методы для моделирования физико-химических процессов и явлений, лежащих в основе нанотехнологии
ПК.1	з43	Знатьосновныепринципымоделирования
ПК.1	у1	Уметь применять методы моделирования с целью эффективной оптимизации свойств материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, процессов нанотехнологий и методов нанодиагностики
ПК.1	у8	Владеть навыками расчета основных параметров материалов и компонентов микро- и наносистемной техники
ПК.1	у31	Уметь осуществлять переход от реальных конструкций к расчетным схемам и соответствующим им математическим моделям с целью анализа и синтеза подвижных и неподвижных элементов конструкций
ПК.2	у1	Владеть проектированием технологии изготовления элементной базы нано- и микросистемной техники
Специальныеглавыматематики		
ОПК.1	з2	Знать основные законы естественнонаучных дисциплин (математика, физика, химия, биология и другие смежные дисциплины)
ОПК.1	у1	Владеть методами и средствами естественнонаучных дисциплин
ОПК.1	у3	Уметь применять знания естественнонаучных дисциплин для решения профессиональных задач
ОПК.2	з6	Знать основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, теории функций комплексного переменного, теории вероятностей и математической статистики, дискретной математики
ПК.1	з43	Знатьосновныепринципымоделирования
Методыматематическойфизики		
ОПК.1	з3	Знать преобразование Фурье, свойства обобщенных функций, ортогональные полиномы, сферическую функцию, функцию Бесселя, функциюГрина

ОПК.1	у2	Уметь пользоваться специальными и обобщенными функциями, разлагать исследуемые функции по ортогональным системам функций и полиномов
ОПК.1	у5	Уметь применять полученные знания для математического моделирования процессов при решении конкретных задач из курсов: квантовая механика, статистическая физика, физика твердого тела
ОПК.1	у7	Уметь решать однородные и неоднородные дифференциальные уравнения в задачах, описывающих основные механические, квантовомеханические, электромагнитные явления
ПК.1	у30	Уметьсоставлятьадекватныемодели
Методыматематическогомоделирования		
ПК.1	з31	Владеть методами численного моделирования физико-химических процессов и явлений, лежащих в основе нанотехнологии
ПК.1	з39	Знать физико-математические и физико-химические модели процессов нанотехнологии
ПК.1	з41	Знать математический аппарат и численные методы для моделирования физико-химических процессов и явлений, лежащих в основе нанотехнологии
ПК.1	з43	Знатьосновныепринципымоделирования
ПК.1	у30	Уметьсоставлятьадекватныемодели
Физическиеосновыэлектроники		
ОПК.3	з2	Знать элементную базу аналоговой и цифровой техники, принцип действия и методы расчета элементов аналоговых и цифровых интегральных схем
ПК.1	з12	знать конструкции, параметры, характеристики приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники
ПК.1	з18	знать основы физики вакуума, плазмы и твердого тела
ПК.1	з26	знать принципы использования физических эффектов в вакууме, плазме и в твердом теле в приборах и устройствах вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники
ПК.3	з1	владеть методами экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники
ПК.3	у3	уметь применять методы расчета параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники
Элементнаябазаэлектроники		
ОПК.3	з2	Знать элементную базу аналоговой и цифровой техники, принцип действия и методы расчета элементов аналоговых и цифровых интегральных схем
ОПК.3	з3	Знать особенности характеристик полупроводниковых элементов
ОПК.3	у5	Уметь использовать основы теории полупроводников для постановки и решения задач описания процессов, происходящих в приборах
ОПК.7	з1	Иметь представление о перспективных направлениях развития полупроводниковой элементной базы
ПК.1	з22	Иметь представление о современных принципах построения теоретических моделей физических процессов в полупроводниковых приборах
ПК.1	з29	Знать физические принципы работы, физическую структуру, основы технологии изготовления и принципы построения интегральных микросхем и функциональных элементов
ПК.1	у18	Уметь осуществлять выбор элементной базы аналоговых и цифровых

		интегральных схем и технологии их изготовления в зависимости от требований к электрическим характеристикам
Материалыэлектронной техники		
ОПК.2	з1	знать свойства различных групп материалов: диэлектриков, полупроводников, проводников, магнитных материалов
ОПК.2	з2	знать классификацию твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории
ОПК.2	з3	знать основные электрические, магнитные и оптические свойства твердых тел, механизмы протекания тока
ОПК.5	з2	знать методы обработки экспериментальных данных современными программными пакетами
ОПК.6	у1	уметь прогнозировать изменение свойств материалов при изменении внешних условий или воздействий: давления, температуры, электрических и магнитных полей, освещения
ОПК.6	у2	уметь использовать справочный материал по выбору требуемых материалов для конкретных устройств
ПК.1	з27	знать физическую сущность процессов, протекающих в проводниковых, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалах в различных условиях эксплуатации;
ПК.2	у9	владеть методами экспериментальных исследований параметров и характеристик материалов вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники
ПК.2	у17	Владеть оформлением отчетной научно-исследовательской документации
Микропроцессорныесистемы		
ОПК.5	з1	Знать методы и технические решения организации обмена информацией в микропроцессорных системах
ОПК.5	з3	Знать основные виды памяти микропроцессорных систем
ОПК.5	з4	Знатьсистемукомандмикропроцессора
ОПК.5	з5	Иметь представление о методах организации взаимодействия элементов микропроцессорной системы
ОПК.5	у1	Иметь опыт использования стандартного интерфейса микропроцессорных систем в устройствах сбора и обработки информации, написания программ
ОПК.5	у2	Уметь использовать микропроцессорные системы при решении конкретных задач автоматизации эксперимента и управления производственными процессами
ОПК.5	у3	Уметь осуществлять выбор структуры микропроцессорной системы в соответствии с поставленной задачей
ОПК.7	з2	Иметь представление о современных принципах построения микропроцессоров и микропроцессорных систем
ПК.1	з17	Знать структуру микропроцессорной системы, основные разновидности архитектуры современных микропроцессоров
ПК.1	з25	Иметь представление о перспективных направлениях развития микропроцессорной техники
Физикаполупроводников		
ОПК.1	з5	знать основные физические законы и явления
ОПК.1	з6	знать зависимость физических свойств от степени неупорядоченности
ОПК.1	з11	знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности
ОПК.2	з3	знать основные электрические, магнитные и оптические свойства твердых тел, механизмы протекания тока

ОПК.2	з8	Знать физико-математические модели процессов в объеме и на поверхности полупроводниковых материалов
ПК.1	з45	иметь представление о зонной структуре энергетического спектра в твердых телах
Материалымикросистемнойтехники		
ПК.2	з9	Знать классификацию твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории
ПК.2	з11	Знать свойства различных групп материалов: диэлектриков, полупроводников, проводников, магнитных материалов, материалов с памятью формы, адаптивно-рефлексивных материалов
ПК.2	з15	Знать классификацию материалов микросистемной техники
ПК.2	з17	Знать методы оценки основных свойств материалов микросистемной техники
ПК.2	з19	Знать основные физико-химические свойства материалов, используемых в микросистемной технике
ПК.2	з21	Знать физические эффекты и явления, лежащие в основе применения материалов в микросистемной технике
ПК.2	у4	Владеть навыками анализа физико-химических свойств материалов, используемых в микросистемной технике
ПК.2	у7	Владеть сведениями о технологии изготовления материалов микросистемной техники
ПК.2	у10	Владеть навыками исследования основных характеристик материалов микросистемной техники
ПК.2	у13	Владеть навыками применения различных материалов для создания компонентов микросистемной техники
ПК.2	у15	Владеть навыками применения справочного аппарата по выбору требуемых материалов и компонентов электронной техники для конкретных применений
ПК.2	у17	Владеть оформлением отчетной научно-исследовательской документации
ПК.2	у19	Уметь определять надежность, стабильность и воспроизводимость характеристик материалов и элементов при наличии внешних воздействий
ПК.2	у20	Уметь осуществлять выбор материалов для реализации компонентов микросистемной техники с учетом конструкции, технологии их создания и условий эксплуатации
ПК.2	у21	Уметь осуществлять сравнение характеристик материалов микросистемной техники и определять область их рационального применения
Микроэлектромеханика		
ПК.1	з11	Знать особенности проявления эффектов и процессов, лежащих в основе функционирования микромеханических и микроэлектромеханических систем в элементах с микронными размерами
ПК.1	з19	Знать физические принципы, эффекты и процессы, лежащие в основе функционирования микромеханических и микроэлектромеханических систем
ПК.1	у3	Владеть навыками определения областей рационального использования микроэлектромеханических элементов и устройств
ПК.1	у10	Владеть навыками применения методов расчёта и исследования микроэлектромеханических элементов и устройств
ПК.1	у20	Уметь использовать основные методы и алгоритмы расчёта микроэлектромеханических систем с учётом условий реализации и границ применения

Квантоваямеханика		
ПК.1	з35	Знать основные положения квантовой механики и статистической физики
ПК.1	у22	Владеть навыками оценки и возможных способов измерения квантовомеханических величин
ПК.1	у26	владеть навыками работы с математическим аппаратом квантовой механики
ПК.1	у29	Уметь использовать квантовомеханическую сущность процессов при изучении и исследовании работы элементов нано и микросистемной техники
Дисциплины (модули), вариативные, по выбору студента		
Компонентымикросистемнойтехники		
ПК.1	з5	Знать принципы работы и основные параметры датчиков физических измерений в микро- и наноэлектронном исполнении, технологию их изготовления
ПК.1	з13	Знать современные области применения микро- и наноэлектронных датчиков в электронных приборах и устройствах, тенденции и перспективы их развития
ПК.1	з23	Знать основы классификации объектов нано- и микросистемной техники
ПК.1	з37	Знать физические принципы работы основных структур и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК.1	у1	Уметь применять методы моделирования с целью эффективной оптимизации свойств материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, процессов нанотехнологий и методов нанодиагностики
ПК.1	у6	Владеть методами расчета, моделирования и проектирования датчиков физических измерений в микро- и наноэлектронном исполнении
ПК.1	у8	Владеть навыками расчета основных параметров материалов и компонентов микро- и наносистемной техники
ПК.1	у16	Уметь производить обоснованный выбор датчиков физических измерений в микро- и наноэлектронном исполнении
ПК.2	з7	Владеть методами экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
Сенсорныемикросистемы		
ПК.1	з5	Знать принципы работы и основные параметры датчиков физических измерений в микро- и наноэлектронном исполнении, технологию их изготовления
ПК.1	з13	Знать современные области применения микро- и наноэлектронных датчиков в электронных приборах и устройствах, тенденции и перспективы их развития
ПК.1	у1	Уметь применять методы моделирования с целью эффективной оптимизации свойств материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, процессов нанотехнологий и методов нанодиагностики
ПК.1	у6	Владеть методами расчета, моделирования и проектирования датчиков физических измерений в микро- и наноэлектронном исполнении
ПК.1	у8	Владеть навыками расчета основных параметров материалов и компонентов микро- и наносистемной техники
ПК.1	у16	Уметь производить обоснованный выбор датчиков физических измерений в микро- и наноэлектронном исполнении
Схемотехника		
ПК.1	з8	Знать методы проектирования функциональных узлов комбинационного и последовательностного типов, основные типы функциональных узлов

		современной электроники
ПК.1	з14	Знать понятийный аппарат (терминологию) дисциплины, основные законы булевой алгебры, способы представления логических функций
ПК.1	з16	Знать схемотехнику и параметры базовых логических элементов
ПК.1	з20	Иметь представление о методах проектирования функциональных узлов цифровой электроники
ПК.1	з21	Иметь представление о новейших средствах разработки и моделирования функциональных узлов цифровой электроники
ПК.1	з24	Иметь представление о современных принципах построения цифровых узлов и цифровых интегральных схем на их основе
ПК.1	у2	Иметь опыт проектирования комбинационных и последовательностных устройств
ПК.1	у5	Уметь использовать методику проектирования функциональных узлов при решении конкретных задач
ПК.1	у7	Уметь применять типовые схемные решения и типовые функциональные узлы в новых разработках
ПК.1	у11	Уметь проводить анализ проектного решения на соответствие исходному заданию
Микроэлектроника		
ОПК.3	з2	Знать элементную базу аналоговой и цифровой техники, принцип действия и методы расчета элементов аналоговых и цифровых интегральных схем
ПК.1	з8	Знать методы проектирования функциональных узлов комбинационного и последовательностного типов, основные типы функциональных узлов современной электроники
ПК.1	з14	Знать понятийный аппарат (терминологию) дисциплины, основные законы булевой алгебры, способы представления логических функций
ПК.1	з16	Знать схемотехнику и параметры базовых логических элементов
ПК.1	з20	Иметь представление о методах проектирования функциональных узлов цифровой электроники
ПК.1	з21	Иметь представление о новейших средствах разработки и моделирования функциональных узлов цифровой электроники
ПК.1	з24	Иметь представление о современных принципах построения цифровых узлов и цифровых интегральных схем на их основе
ПК.1	з29	Знать физические принципы работы, физическую структуру, основы технологии изготовления и принципы построения интегральных микросхем и функциональных элементов
ПК.1	у2	Иметь опыт проектирования комбинационных и последовательностных устройств
ПК.1	у5	Уметь использовать методику проектирования функциональных узлов при решении конкретных задач
ПК.1	у7	Уметь применять типовые схемные решения и типовые функциональные узлы в новых разработках
ПК.1	у11	Уметь проводить анализ проектного решения на соответствие исходному заданию
ПК.1	у18	Уметь осуществлять выбор элементной базы аналоговых и цифровых интегральных схем и технологии их изготовления в зависимости от требований к электрическим характеристикам
ПК.1	у24	Уметь синтезировать аналоговые и цифровые устройства на основе данных об их функциональном назначении, электрических параметрах и условиях эксплуатации

Основы проектирования электронной компонентной базы		
ПК.1	з2	знать методы расчета элементов аналоговых и цифровых интегральных схем
ПК.1	з6	знать этапы проектирования электронной компонентной базы
ПК.1	з10	знать методы проектирования электронной компонентной базы
ПК.1	з28	владеть новыми технологиями, обеспечивающими повышение эффективности проектов, технологических процессов, эксплуатации и обслуживания новой техники в области электроники и наноэлектроники
ПК.1	з30	владеть современными программными средствами моделирования и проектирования приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники
ПК.2	у5	уметь обеспечивать конструктивную реализацию материалов и элементов электронной техники в приборах и устройствах электроники и наноэлектроники
ПК.3	з2	знать методы оценки технико-экономической эффективности проектов
ПК.3	у2	уметь выполнять предварительное технико-экономическое обоснование проектов
Основырадиотехники		
ПК.1	з4	знать теоретические основы теории сигналов, преобразования сигналов в процессе передачи и приема, работу основных радиоэлектронных устройств, основные понятия схемотехники
ПК.1	у13	владеть математическими методами обработки и анализа электрических сигналов, построения простейших схем для усиления, преобразования и генерирования сигналов, иметь навыки пайки и монтажа радиоэлектронных устройств
ПК.2	у22	уметь производить измерения электрических величин с помощью электроизмерительных аналоговых и цифровых приборов, определять параметры радиоэлектронных устройств, самостоятельно разобраться в принципиальной схеме устройств, выполнить монтаж радиоэлектронного устройства
Квантовая и оптическаяэлектроника		
ПК.1	з7	Знать физические эффекты лежащие в основе приборов оптоэлектронных приборов
ПК.1	з15	Знать физическую и химическую сущность процессов и явлений, протекающих в элементах, приборах и системах оптоэлектроники
ПК.1	у4	Владеть основными методами построения оптоэлектронных систем и приборов
ПК.1	у9	Уметь правильно использовать закономерности для реализации потенциальных возможностей материалов при проектировании и создании приборов квантовой и оптической электроники
ПК.1	у14	Уметь использовать математический аппарат теории квантовой оптики
Микрооптика и фотоника		
ПК.1	з7	Знать физические эффекты лежащие в основе приборов оптоэлектронных приборов
ПК.1	з15	Знать физическую и химическую сущность процессов и явлений, протекающих в элементах, приборах и системах оптоэлектроники
ПК.1	у4	Владеть основными методами построения оптоэлектронных систем и приборов
ПК.1	у9	Уметь правильно использовать закономерности для реализации потенциальных возможностей материалов при проектировании и создании приборов квантовой и оптической электроники

ПК.1	у14	Уметь использовать математический аппарат теории квантовой оптики
Специальныеглавыфизики 1		
ОПК.2	з9	Знать закономерности строения обратного пространства, построение зоны Бриллюэна
ОПК.2	з10	Знать основные термины и обозначения, принятые для описания кристаллических структур, кристаллические решетки
ОПК.2	у10	Уметь выбирать и использовать для расчета параметров исследуемого объекта конкретные методы, сравнивать результаты расчета, полученные различными методами, вычислять электрофизические и оптические характеристики твердых тел
ОПК.2	у11	Уметь использовать основы теории симметрии твердого тела для постановки и решения задач описания процессов, происходящих в твердых телах
ОПК.2	у12	Уметь представлять результаты решения отдельных задач, описание расчетно-графического задания в удобной для восприятия форме
ПК.1	у30	Уметьсоставлятьадекватныемодели
Кристаллография		
ОПК.2	з9	Знать закономерности строения обратного пространства, построение зоны Бриллюэна
ОПК.2	з10	Знать основные термины и обозначения, принятые для описания кристаллических структур, кристаллические решетки
ОПК.2	у10	Уметь выбирать и использовать для расчета параметров исследуемого объекта конкретные методы, сравнивать результаты расчета, полученные различными методами, вычислять электрофизические и оптические характеристики твердых тел
ОПК.2	у11	Уметь использовать основы теории симметрии твердого тела для постановки и решения задач описания процессов, происходящих в твердых телах
ОПК.2	у12	Уметь представлять результаты решения отдельных задач, описание расчетно-графического задания в удобной для восприятия форме
ПК.1	у30	Уметьсоставлятьадекватныемодели
Специальныеглавыфизики 2		
ОПК.1	з12	иметь представление о методах статистической физики и термодинамики, используемых для описания классических явлений в газах и твердых телах
ОПК.1	з13	знать основные законы термодинамики и статистические распределения
ОПК.1	у13	уметь использовать фазовое пространство для статистического описания системы частиц
ОПК.1	у14	уметь применять теорему о распределении энергии по степеням свободы
ПК.1	з35	Знать основные положения квантовой механики и статистической физики
Статистическаяфизика		
ОПК.1	з12	иметь представление о методах статистической физики и термодинамики, используемых для описания классических явлений в газах и твердых телах
ОПК.1	з13	знать основные законы термодинамики и статистические распределения
ОПК.1	у13	уметь использовать фазовое пространство для статистического описания системы частиц
ОПК.1	у14	уметь применять теорему о распределении энергии по степеням свободы
ПК.1	з35	Знать основные положения квантовой механики и статистической физики
Методы исследования поверхности твердых тел		
ПК.2	з14	Знать основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин
ПК.2	з16	Знать основные виды и свойства нанообъектов, наноматериалов,

		устройств и приборов на их основе, типовые технологические процессы их получения, элементную базу, а также типовое оборудование
ПК.2	у2	Уметь применять современные методы исследования для синтеза и анализа материалов и компонентов микро- и наносистемной техники
ПК.2	у12	Владеть методами экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК.2	у16	Уметь применять методы анализа и обработки экспериментальных данных, систематизации научно-технической информации
Поверхностные явления в наноразмерных структурах		
ОПК.1	з5	знать основные физические законы и явления
ОПК.1	з6	знать зависимость физических свойств от степени неупорядоченности
ОПК.1	з11	знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности
ОПК.2	з3	знать основные электрические, магнитные и оптические свойства твердых тел, механизмы протекания тока
ОПК.2	з8	Знать физико-математические модели процессов в объеме и на поверхности полупроводниковых материалов
ПК.1	з9	знать физические свойства систем с пониженной размерностью, методы их создания
Теоретическаяфизика		
ОПК.1	з2	Знать основные законы естественнонаучных дисциплин (математика, физика, химия, биология и другие смежные дисциплины)
ОПК.1	у1	Владеть методами и средствами естественнонаучных дисциплин
ОПК.1	у3	Уметь применять знания естественнонаучных дисциплин для решения профессиональных задач
ПК.1	з27	знать физическую сущность процессов, протекающих в проводниковых, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалах в различных условиях эксплуатации;
Электродинамика		
ОПК.1	з2	Знать основные законы естественнонаучных дисциплин (математика, физика, химия, биология и другие смежные дисциплины)
ОПК.1	у1	Владеть методами и средствами естественнонаучных дисциплин
ОПК.1	у3	Уметь применять знания естественнонаучных дисциплин для решения профессиональных задач
ПК.1	з27	знать физическую сущность процессов, протекающих в проводниковых, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалах в различных условиях эксплуатации;
Технологиямикросистем		
ПК.2	з2	Знать методы расчета технологических режимов изготовления элементной базы микроэлектроники, компонентов нано-и микросистемной техники
ПК.2	з3	Знать физическую, химико-физическую и технологическую сущность процессов, протекающих при изготовлении микросистем; производственную гигиену: чистоту материалов и помещений; ЕСТД и её применение
ПК.2	у1	Владеть проектированием технологии изготовления элементной базы нано- и микросистемной техники
ПК.2	у3	Владеть процессами сборки и герметизации нано- и микросистем; системным подходом к управлению качеством продукции, к эксплуатации и сервисном обслуживании технологического оборудования
ПК.2	у6	Уметь выбирать практические варианты технологии изготовления нано- и

		микросистем, сенсоров и актюаторов для решения инженерных задач
ПК.2	у8	Уметь проводить сквозное конструкторско-технологическое проектирование компонентов нано-и микросистемной техники, интеллектуальных микросистем, сенсоров и актюаторов
Технологияприборовмикросистемнойтехники		
ПК.2	з2	Знать методы расчета технологических режимов изготовления элементной базы микроэлектроники, компонентов нано-и микросистемной техники
ПК.2	з3	Знать физическую, химико-физическую и технологическую сущность процессов, протекающих при изготовлении микросистем; производственную гигиену: чистоту материалов и помещений; ЕСТД и её применение
ПК.2	у1	Владеть проектированием технологии изготовления элементной базы нано- и микросистемной техники
ПК.2	у3	Владеть процессами сборки и герметизации нано- и микросистем; системным подходом к управлению качеством продукции, к эксплуатации и сервисном обслуживании технологического оборудования
ПК.2	у6	Уметь выбирать практические варианты технологии изготовления нано- и микросистем, сенсоров и актюаторов для решения инженерных задач
ПК.2	у8	Уметь проводить сквозное конструкторско-технологическое проектирование компонентов нано-и микросистемной техники, интеллектуальных микросистем, сенсоров и актюаторов
Твердотельнаяэлектроника		
ОПК.3	з2	Знать элементную базу аналоговой и цифровой техники, принцип действия и методы расчета элементов аналоговых и цифровых интегральных схем
ПК.1	з29	Знать физические принципы работы, физическую структуру, основы технологии изготовления и принципы построения интегральных микросхем и функциональных элементов
ПК.1	у18	Уметь осуществлять выбор элементной базы аналоговых и цифровых интегральных схем и технологии их изготовления в зависимости от требований к электрическим характеристикам
ПК.1	у24	Уметь синтезировать аналоговые и цифровые устройства на основе данных об их функциональном назначении, электрических параметрах и условиях эксплуатации
Радиоэлектроника		
ОПК.3	з2	Знать элементную базу аналоговой и цифровой техники, принцип действия и методы расчета элементов аналоговых и цифровых интегральных схем
ПК.1	з29	Знать физические принципы работы, физическую структуру, основы технологии изготовления и принципы построения интегральных микросхем и функциональных элементов
ПК.1	у18	Уметь осуществлять выбор элементной базы аналоговых и цифровых интегральных схем и технологии их изготовления в зависимости от требований к электрическим характеристикам
ПК.1	у24	Уметь синтезировать аналоговые и цифровые устройства на основе данных об их функциональном назначении, электрических параметрах и условиях эксплуатации
Дисциплины (модули), вариативные		
Экономика и управление производственными системами (модуль): Экономика предприятия		
ОК.3	з2	знать основные категории, закономерности и принципы развития

		экономических процессов на макро- и микроэкономическом уровне
ОК.3	з3	знать подходы к формированию производственных затрат на изготовление продукции (работ, услуг)
ОК.3	у2	уметь применять методы определения потребности (в соответствии с целями предприятия) и стоимостной оценки различных (трудовых, технических и материальных) ресурсов предприятия и показатели их использования
ОК.3	у3	уметь оценивать деятельность предприятия и его подразделений, ориентируясь на макро- и микроэкономические показатели
ПК.3	з2	знать методы оценки технико-экономической эффективности проектов
ПК.3	у2	уметь выполнять предварительное технико-экономическое обоснование проектов
Экономика и управление производственными системами (модуль): Управление производственными системами		
ОК.3	з4	знать принципы процесса разработки, принятия, организации исполнения управленческих решений
ОК.3	з5	знать основы организации и управления предприятием в условиях рынка
ОК.3	у4	уметь оценивать управление предприятием с позиции внутреннего состояния и внешнего окружения
ОК.3	у5	уметь формировать работоспособную команду для реализации профессиональных функций и создавать эффективную коммуникационную систему
Дисциплины (модули), базовые		
Физическая культура и спорт (модуль): Физическая культура		
ОК.8	з1	знать основы здорового образа жизни
ОК.8	з2	знать последствия отклонения от здорового образа жизни
Дисциплины (модули), вариативные		
Физическая культура и спорт (модуль): Прикладная физическая культура (элективные дисциплины)		
ОК.8	у1	уметь поддерживать здоровый образ жизни
Практики		
Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности		
ОК.7	з3	знать особенности профессионального развития личности
ОПК.1	з2	Знать основные законы естественнонаучных дисциплин (математика, физика, химия, биология и другие смежные дисциплины)
ОПК.1	з5	знать основные физические законы и явления
ОПК.1	з9	знать универсальность математических методов в познании окружающего мира
ОПК.1	з11	знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности
ОПК.1	у1	Владеть методами и средствами естественнонаучных дисциплин
ОПК.2	з7	знать основные математические методы, применяемые в различных разделах физики
ОПК.2	у8	выбирать простейшие модели физических объектов и процессов
ОПК.4	з1	знать элементы начертательной геометрии и инженерной графики, геометрическое моделирование, программные средства компьютерной графики
ОПК.4	у1	уметь применять интерактивные графические системы для выполнения и редактирования изображений и чертежей

ОПК.6	у6	уметь осуществлять поиск информации в локальных и глобальных сетях
ОПК.6	у8	уметь оценивать состояние и тенденции развития информационных технологий и информатики в современном обществе
ОПК.6	у10	уметь осуществлять поиск информации в локальных и глобальных сетях
ОПК.7	у1	уметь работать на персональном компьютере в MS-DOS, OCWINDOWS с использованием основных приложений обработки текстовой и числовой информации, систем программирования
ОПК.7	у2	владеть сведениями об основных тенденциях развития электронной компонентной базы
ОПК.9	у4	владеть методами работы с глобальными поисковыми системами
ОПК.9	у5	уметь работать с информацией в глобальных компьютерных сетях
ОПК.9	у8	умеет применять основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации с помощью компьютеров и компьютерных средств
ПК.1	з45	иметь представление о зонной структуре энергетического спектра в твердых телах
ПК.2	у7	Владеть сведениями о технологии изготовления материалов микросистемной техники
ПК.3	з1	владеть методами экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники
Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности		
ОПК.1	з6	знать зависимость физических свойств от степени неупорядоченности
ОПК.1	у1	Владеть методами и средствами естественнонаучных дисциплин
ОПК.1	у3	Уметь применять знания естественнонаучных дисциплин для решения профессиональных задач
ОПК.1	у8	уметь применять основные законы и принципы физики в стандартных и сходных ситуациях
ОПК.1	у9	уметь описывать и качественно объяснять состояния в твердом теле
ОПК.1	у11	уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов
ОПК.1	у12	уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач
ОПК.2	з1	знать свойства различных групп материалов: диэлектриков, полупроводников, проводников, магнитных материалов
ОПК.2	з8	Знать физико-математические модели процессов в объеме и на поверхности полупроводниковых материалов
ОПК.2	у6	Уметь осуществлять постановку целей и задач работы при выполнении научных исследований и организации опытно-промышленного производства
ОПК.2	у9	уметь строить теоретические модели физических явлений, делать при этом необходимые допущения и оценивать область применимости различных моделей, планировать простые физические эксперименты и выполнять физические измерения
ОПК.4	у1	уметь применять интерактивные графические системы для выполнения и редактирования изображений и чертежей
ОПК.6	у5	владеть персональным компьютером как средством управления информацией
ОПК.6	у6	уметь осуществлять поиск информации в локальных и глобальных сетях
ОПК.6	у9	уметь использовать языки и системы программирования для решения

		профессиональных задач
ОПК.6	у10	уметь осуществлять поиск информации в локальных и глобальных сетях
ОПК.7	у1	уметь работать на персональном компьютере в MS-DOS, OCWINDOWS с использованием основных приложений обработки текстовой и числовой информации, систем программирования
ОПК.7	у2	владеть сведениями об основных тенденциях развития электронной компонентной базы
ОПК.9	у4	владеть методами работы с глобальными поисковыми системами
ОПК.9	у5	уметь работать с информацией в глобальных компьютерных сетях
ПК.1	з23	Знать основы классификации объектов нано- и микросистемной техники
ПК.1	з29	Знать физические принципы работы, физическую структуру, основы технологии изготовления и принципы построения интегральных микросхем и функциональных элементов
ПК.1	з45	иметь представление о зонной структуре энергетического спектра в твердых телах
ПК.1	у30	Уметьсоставлятьадекватныемодели
ПК.2	з1	Знать базовые технологические процессы и оборудование, применяемые в производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, в том числе, с учетом требований региональных предприятий
ПК.2	з14	Знать основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин
ПК.2	з19	Знать основные физико-химические свойства материалов, используемых в микросистемной технике
ПК.2	у18	Уметь применять современные методы исследования для синтеза и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК.2	у19	Уметь определять надежность, стабильность и воспроизводимость характеристик материалов и элементов при наличии внешних воздействий
ПК.2	у22	уметь производить измерения электрических величин с помощью электроизмерительных аналоговых и цифровых приборов, определять параметры радиоэлектронных устройств, самостоятельно разобраться в принципиальной схеме устройств, выполнить монтаж радиоэлектронного устройства
ПК.3	у1	Уметь интерпретировать полученные результаты, критически оценивать результаты расчетов и эксперимента
ПК.19.В	у1	уметь определять необходимые ресурсы для реализации проектных задач
ПК.19.В	у3	уметь определять проблему и способы ее решения в проекте
Производственная практика: научно-исследовательская работа		
ОК.7	з3	знать особенности профессионального развития личности
ОПК.1	з2	Знать основные законы естественнонаучных дисциплин (математика, физика, химия, биология и другие смежные дисциплины)
ОПК.1	з5	знать основные физические законы и явления
ОПК.1	з6	знать зависимость физических свойств от степени неупорядоченности
ОПК.1	з9	знать универсальность математических методов в познании окружающего мира
ОПК.1	з11	знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности
ОПК.1	у1	Владеть методами и средствами естественнонаучных дисциплин
ОПК.1	у3	Уметь применять знания естественнонаучных дисциплин для решения профессиональных задач
ОПК.1	у8	уметь применять основные законы и принципы физики в стандартных и сходных ситуациях

ОПК.1	у9	уметь описывать и качественно объяснять состояния в твердом теле
ОПК.1	у11	уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов
ОПК.1	у12	уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач
ОПК.2	з1	знать свойства различных групп материалов: диэлектриков, полупроводников, проводников, магнитных материалов
ОПК.2	з2	знать классификацию твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории
ОПК.2	з4	базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности
ОПК.2	з7	знать основные математические методы, применяемые в различных разделах физики
ОПК.2	з8	Знать физико-математические модели процессов в объеме и на поверхности полупроводниковых материалов
ОПК.2	у6	Уметь осуществлять постановку целей и задач работы при выполнении научных исследований и организации опытно-промышленного производства
ОПК.2	у7	Владеть навыками работы с современным исследовательским оборудованием
ОПК.2	у8	выбирать простейшие модели физических объектов и процессов
ОПК.2	у9	уметь строить теоретические модели физических явлений, делать при этом необходимые допущения и оценивать область применимости различных моделей, планировать простые физические эксперименты и выполнять физические измерения
ОПК.3	з3	Знать особенности характеристик полупроводниковых элементов
ОПК.3	з5	знать основы теории электромагнитного поля
ОПК.4	з1	знать элементы начертательной геометрии и инженерной графики, геометрическое моделирование, программные средства компьютерной графики
ОПК.4	у1	уметь применять интерактивные графические системы для выполнения и редактирования изображений и чертежей
ОПК.6	у4	уметь пользоваться наиболее распространенными офисными и математическими пакетами прикладных программ
ОПК.6	у5	владеть персональным компьютером как средством управления информацией
ОПК.6	у6	уметь осуществлять поиск информации в локальных и глобальных сетях
ОПК.6	у8	уметь оценивать состояние и тенденции развития информационных технологий и информатики в современном обществе
ОПК.6	у9	уметь использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач
ОПК.6	у10	уметь осуществлять поиск информации в локальных и глобальных сетях
ОПК.7	у1	уметь работать на персональном компьютере в MS-DOS, OCWINDOWS с использованием основных приложений обработки текстовой и числовой информации, систем программирования
ОПК.7	у2	владеть сведениями об основных тенденциях развития электронной компонентной базы
ОПК.9	у1	умеет осваивать новые программные средства для профессиональной деятельности
ОПК.9	у4	владеть методами работы с глобальными поисковыми системами

ОПК.9	у5	уметь работать с информацией в глобальных компьютерных сетях
ОПК.9	у8	умеет применять основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации с помощью компьютеров и компьютерных средств
ПК.1	з1	Знать типовые программные продукты, ориентированные на решение задач моделирования материалов и компонентов нано-и микросистемной техники, управление процессами нанотехнологии, обработку результатов, полученных методами нанодиагностики
ПК.1	з19	Знать физические принципы, эффекты и процессы, лежащие в основе функционирования микромеханических и микроэлектромеханических систем
ПК.1	з23	Знать основы классификации объектов нано- и микросистемной техники
ПК.1	з29	Знать физические принципы работы, физическую структуру, основы технологии изготовления и принципы построения интегральных микросхем и функциональных элементов
ПК.1	з32	знать физико-технологические и экономические ограничения интеграции и миниатюаризации электронной компонентной базы
ПК.1	з33	Знать основные понятия механики твердого деформируемого тела, основы расчетов на статическую и динамическую прочность и жесткость элементов конструкций, кинематический и кинетостатический анализ подвижных элементов конструкций
ПК.1	з35	Знать основные положения квантовой механики и статистической физики
ПК.1	з37	Знать физические принципы работы основных структур и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК.1	з43	Знатьосновныепринципымоделирования
ПК.1	з45	иметь представление о зонной структуре энергетического спектра в твердых телах
ПК.1	у1	Уметь применять методы моделирования с целью эффективной оптимизации свойств материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, процессов нанотехнологий и методов нанодиагностики
ПК.1	у8	Владеть навыками расчета основных параметров материалов и компонентов микро- и наносистемной техники
ПК.1	у10	Владеть навыками применения методов расчёта и исследования микроэлектромеханических элементов и устройств
ПК.1	у30	Уметьсоставлятьадекватныемодели
ПК.2	з1	Знать базовые технологические процессы и оборудование, применяемые в производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, в том числе, с учетом требований региональных предприятий
ПК.2	з3	Знать физическую, химико-физическую и технологическую сущность процессов, протекающих при изготовлении микросистем; производственную гигиену: чистоту материалов и помещений; ЕСТД и её применение
ПК.2	з9	Знать классификацию твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории
ПК.2	з14	Знать основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин
ПК.2	з15	Знать классификацию материалов микросистемной техники
ПК.2	з18	знатьосновыметрологии
ПК.2	з19	Знать основные физико-химические свойства материалов, используемых в микросистемной технике
ПК.2	з20	знать основные методы и средства измерения физических величин

ПК.2	з21	Знать физические эффекты и явления, лежащие в основе применения материалов в микросистемной технике
ПК.2	у1	Владеть проектированием технологии изготовления элементной базы нано- и микросистемной техники
ПК.2	у8	Уметь проводить сквозное конструкторско-технологическое проектирование компонентов нано-и микросистемной техники, интеллектуальных микросистем, сенсоров и актюаторов
ПК.2	у12	Владеть методами экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК.2	у15	Владеть навыками применения справочного аппарата по выбору требуемых материалов и компонентов электронной техники для конкретных применений
ПК.2	у17	Владеть оформлением отчетной научно-исследовательской документации
ПК.2	у18	Уметь применять современные методы исследования для синтеза и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК.2	у19	Уметь определять надежность, стабильность и воспроизводимость характеристик материалов и элементов при наличии внешних воздействий
ПК.2	у22	уметь производить измерения электрических величин с помощью электроизмерительных аналоговых и цифровых приборов, определять параметры радиоэлектронных устройств, самостоятельно разобраться в принципиальной схеме устройств, выполнить монтаж радиоэлектронного устройства
ПК.2	у23	уметь интерпретировать экспериментальные физико-химические данные в полупроводниках на основе фундаментальных положений теории твердого тела
ПК.3	з2	знать методы оценки технико-экономической эффективности проектов
ПК.3	у1	Уметь интерпретировать полученные результаты, критически оценивать результаты расчетов и эксперимента
ПК.3	у2	уметь выполнять предварительное технико-экономическое обоснование проектов
Производственная (преддипломная) практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности		
ПК.1	з1	Знать типовые программные продукты, ориентированные на решение задач моделирования материалов и компонентов нано-и микросистемной техники, управление процессами нанотехнологии, обработку результатов, полученных методами нанодиагностики
ПК.1	з19	Знать физические принципы, эффекты и процессы, лежащие в основе функционирования микромеханических и микроэлектромеханических систем
ПК.1	з23	Знать основы классификации объектов нано- и микросистемной техники
ПК.1	з29	Знать физические принципы работы, физическую структуру, основы технологии изготовления и принципы построения интегральных микросхем и функциональных элементов
ПК.1	з32	знать физико-технологические и экономические ограничения интеграции и миниатюаризации электронной компонентной базы
ПК.1	з33	Знать основные понятия механики твердого деформируемого тела, основы расчетов на статическую и динамическую прочность и жесткость элементов конструкций, кинематический и кинетостатический анализ подвижных элементов конструкций
ПК.1	з35	Знать основные положения квантовой механики и статистической физики

ПК.1	з37	Знать физические принципы работы основных структур и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК.1	з43	Знатьосновныепринципымоделирования
ПК.1	з45	иметь представление о зонной структуре энергетического спектра в твердых телах
ПК.1	у1	Уметь применять методы моделирования с целью эффективной оптимизации свойств материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, процессов нанотехнологий и методов нанодиагностики
ПК.1	у8	Владеть навыками расчета основных параметров материалов и компонентов микро- и наносистемной техники
ПК.1	у10	Владеть навыками применения методов расчёта и исследования микроэлектромеханических элементов и устройств
ПК.1	у30	Уметьсоставлятьадекватныемодели
ПК.2	з1	Знать базовые технологические процессы и оборудование, применяемые в производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, в том числе, с учетом требований региональных предприятий
ПК.2	з3	Знать физическую, химико-физическую и технологическую сущность процессов, протекающих при изготовлении микросистем; производственную гигиену: чистоту материалов и помещений; ЕСТД и её применение
ПК.2	з9	Знать классификацию твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории
ПК.2	з14	Знать основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин
ПК.2	з15	Знать классификацию материалов микросистемной техники
ПК.2	з18	знатьосновыметрологии
ПК.2	з19	Знать основные физико-химические свойства материалов, используемых в микросистемной технике
ПК.2	з20	знать основные методы и средства измерения физических величин
ПК.2	з21	Знать физические эффекты и явления, лежащие в основе применения материалов в микросистемной технике
ПК.2	у1	Владеть проектированием технологии изготовления элементной базы нано- и микросистемной техники
ПК.2	у8	Уметь проводить сквозное конструкторско-технологическое проектирование компонентов нано-и микросистемной техники, интеллектуальных микросистем, сенсоров и актюаторов
ПК.2	у12	Владеть методами экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК.2	у15	Владеть навыками применения справочного аппарата по выбору требуемых материалов и компонентов электронной техники для конкретных применений
ПК.2	у17	Владеть оформлением отчетной научно-исследовательской документации
ПК.2	у18	Уметь применять современные методы исследования для синтеза и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК.2	у19	Уметь определять надежность, стабильность и воспроизводимость характеристик материалов и элементов при наличии внешних воздействий
ПК.2	у22	уметь производить измерения электрических величин с помощью электроизмерительных аналоговых и цифровых приборов, определять параметры радиоэлектронных устройств, самостоятельно разобраться в принципиальной схеме устройств, выполнить монтаж радиоэлектронного

		устройства
ПК.2	у23	уметь интерпретировать экспериментальные физико-химические данные в полупроводниках на основе фундаментальных положений теории твердого тела
ПК.3	з2	знать методы оценки технико-экономической эффективности проектов
ПК.3	у1	Уметь интерпретировать полученные результаты, критически оценивать результаты расчетов и эксперимента
ПК.3	у2	уметь выполнять предварительное технико-экономическое обоснование проектов
ПК.19.В	у1	уметь определять необходимые ресурсы для реализации проектных задач
ПК.19.В	у3	уметь определять проблему и способы ее решения в проекте
Государственнаяитоговаяаттестация		
Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена		
ОПК.1	з4	иметь представление о связи физико-химических свойств твердых тел с их внутренней структурой
ОПК.1	з5	знать основные физические законы и явления
ОПК.1	з8	знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности
ОПК.1	з11	знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности
ОПК.3	з6	знать эквивалентные схемы активных элементов
ОПК.3	у6	Уметь прогнозировать изменение свойств элементов при изменении внешних условий и воздействии вредных факторов
ОПК.6	у5	владеть персональным компьютером как средством управления информацией
ОПК.6	у6	уметь осуществлять поиск информации в локальных и глобальных сетях
ПК.1	з23	Знать основы классификации объектов нано- и микросистемной техники
ПК.1	з27	знать физическую сущность процессов, протекающих в проводниковых, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалах в различных условиях эксплуатации;
ПК.1	з29	Знать физические принципы работы, физическую структуру, основы технологии изготовления и принципы построения интегральных микросхем и функциональных элементов
ПК.1	з31	Владеть методами численного моделирования физико-химических процессов и явлений, лежащих в основе нанотехнологии
ПК.1	з37	Знать физические принципы работы основных структур и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК.1	з39	Знать физико-математические и физико-химические модели процессов нанотехнологии
ПК.1	з41	Знать математический аппарат и численные методы для моделирования физико-химических процессов и явлений, лежащих в основе нанотехнологии
ПК.1	з43	Знатьосновныепринципымоделирования
ПК.1	у30	Уметьсоставлятьадекватныемодели
ПК.2	з9	Знать классификацию твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории
ПК.2	з12	Знать фундаментальные основы процессов синтеза материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК.2	з13	Знать основные виды и свойства наноматериалов, типовые

		технологические процессы их получения, а также типовое оборудование
ПК.2	з20	знать основные методы и средства измерения физических величин
Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты		
ОК.1	у3	уметь аргументировано выстраивать доказательства, логику понимания актуальных профессиональных и нравственных проблем
ОК.2	з1	знать общие закономерности и национальные особенности развития Российского государства и общества
ОК.3	з3	знать подходы к формированию производственных затрат на изготовление продукции (работ, услуг)
ОК.4	з3	знать права и обязанности гражданина РФ
ОК.5	у3	владеть навыками публичного выступления, устной презентации результатов профессиональной деятельности на русском и иностранном языке
ОК.5	у4	уметь осуществлять деловую переписку на русском языке
ОК.5	у5	уметь логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь в сфере профессиональной деятельности на русском и иностранном языке
ОК.6	у1	уметь подбирать партнеров для эффективной работы в команде
ОК.7	з1	знать траектории саморазвития и самообразования в течение всей жизни
ОК.7	з3	знать особенности профессионального развития личности
ОК.8	з1	знать основы здорового образа жизни
ОК.9	з1	знатьпроблемыэкологии
ОПК.1	з2	Знать основные законы естественнонаучных дисциплин (математика, физика, химия, биология и другие смежные дисциплины)
ОПК.1	з5	знать основные физические законы и явления
ОПК.1	з6	знать зависимость физических свойств от степени неупорядоченности
ОПК.1	з9	знать универсальность математических методов в познании окружающего мира
ОПК.1	з11	знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности
ОПК.1	у1	Владеть методами и средствами естественнонаучных дисциплин
ОПК.1	у3	Уметь применять знания естественнонаучных дисциплин для решения профессиональных задач
ОПК.1	у8	уметь применять основные законы и принципы физики в стандартных и сходных ситуациях
ОПК.1	у9	уметь описывать и качественно объяснять состояния в твердом теле
ОПК.1	у11	уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов
ОПК.1	у12	уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач
ОПК.2	з1	знать свойства различных групп материалов: диэлектриков, полупроводников, проводников, магнитных материалов
ОПК.2	з2	знать классификацию твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории
ОПК.2	з4	базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности
ОПК.2	з7	знать основные математические методы, применяемые в различных разделах физики
ОПК.2	з8	Знать физико-математические модели процессов в объеме и на

		поверхности полупроводниковых материалов
ОПК.2	у6	Уметь осуществлять постановку целей и задач работы при выполнении научных исследований и организации опытно-промышленного производства
ОПК.2	у7	Владеть навыками работы с современным исследовательским оборудованием
ОПК.2	у8	выбирать простейшие модели физических объектов и процессов
ОПК.2	у9	уметь строить теоретические модели физических явлений, делать при этом необходимые допущения и оценивать область применимости различных моделей, планировать простые физические эксперименты и выполнять физические измерения
ОПК.3	з3	Знать особенности характеристик полупроводниковых элементов
ОПК.3	з5	знать основы теории электромагнитного поля
ОПК.4	з1	знать элементы начертательной геометрии и инженерной графики, геометрическое моделирование, программные средства компьютерной графики
ОПК.4	у1	уметь применять интерактивные графические системы для выполнения и редактирования изображений и чертежей
ОПК.5	з2	знать методы обработки экспериментальных данных современными программными пакетами
ОПК.6	з1	знать правовые основы информационной безопасности и принципы защиты авторского права на программные продукты
ОПК.6	у3	уметь применять основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации с помощью компьютеров и компьютерных средств
ОПК.6	у4	уметь пользоваться наиболее распространенными офисными и математическими пакетами прикладных программ
ОПК.6	у5	владеть персональным компьютером как средством управления информацией
ОПК.6	у6	уметь осуществлять поиск информации в локальных и глобальных сетях
ОПК.6	у7	уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач
ОПК.6	у8	уметь оценивать состояние и тенденции развития информационных технологий и информатики в современном обществе
ОПК.6	у9	уметь использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач
ОПК.6	у10	уметь осуществлять поиск информации в локальных и глобальных сетях
ОПК.7	з1	Иметь представление о перспективных направлениях развития полупроводниковой элементной базы
ОПК.7	у1	уметь работать на персональном компьютере в MS-DOS, OCWINDOWS с использованием основных приложений обработки текстовой и числовой информации, систем программирования
ОПК.7	у2	владеть сведениями об основных тенденциях развития электронной компонентной базы
ОПК.8	з1	знать правовые основы и системы стандартизации и сертификации
ОПК.9	у1	умеет осваивать новые программные средства для профессиональной деятельности
ОПК.9	у4	владеть методами работы с глобальными поисковыми системами
ОПК.9	у5	уметь работать с информацией в глобальных компьютерных сетях
ОПК.9	у8	умеет применять основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации с помощью компьютеров и

		компьютерных средств
ПК.1	з1	Знать типовые программные продукты, ориентированные на решение задач моделирования материалов и компонентов нано-и микросистемной техники, управление процессами нанотехнологии, обработку результатов, полученных методами нанодиагностики
ПК.1	з19	Знать физические принципы, эффекты и процессы, лежащие в основе функционирования микромеханических и микроэлектромеханических систем
ПК.1	з23	Знать основы классификации объектов нано- и микросистемной техники
ПК.1	з29	Знать физические принципы работы, физическую структуру, основы технологии изготовления и принципы построения интегральных микросхем и функциональных элементов
ПК.1	з32	знать физико-технологические и экономические ограничения интеграции и миниатюаризации электронной компонентной базы
ПК.1	з33	Знать основные понятия механики твердого деформируемого тела, основы расчетов на статическую и динамическую прочность и жесткость элементов конструкций, кинематический и кинетостатический анализ подвижных элементов конструкций
ПК.1	з35	Знать основные положения квантовой механики и статистической физики
ПК.1	з37	Знать физические принципы работы основных структур и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК.1	з43	Знатьосновныепринципымоделирования
ПК.1	з45	иметь представление о зонной структуре энергетического спектра в твердых телах
ПК.1	у1	Уметь применять методы моделирования с целью эффективной оптимизации свойств материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, процессов нанотехнологий и методов нанодиагностики
ПК.1	у8	Владеть навыками расчета основных параметров материалов и компонентов микро- и наносистемной техники
ПК.1	у10	Владеть навыками применения методов расчёта и исследования микроэлектромеханических элементов и устройств
ПК.1	у30	Уметьсоставлятьадекватныемодели
ПК.2	з1	Знать базовые технологические процессы и оборудование, применяемые в производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, в том числе, с учетом требований региональных предприятий
ПК.2	з3	Знать физическую, химико-физическую и технологическую сущность процессов, протекающих при изготовлении микросистем; производственную гигиену: чистоту материалов и помещений; ЕСТД и её применение
ПК.2	з9	Знать классификацию твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории
ПК.2	з14	Знать основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин
ПК.2	з15	Знать классификацию материалов микросистемной техники
ПК.2	з18	знатьосновыметрологии
ПК.2	з19	Знать основные физико-химические свойства материалов, используемых в микросистемной технике
ПК.2	з20	знать основные методы и средства измерения физических величин
ПК.2	з21	Знать физические эффекты и явления, лежащие в основе применения материалов в микросистемной технике
ПК.2	у1	Владеть проектированием технологии изготовления элементной базы

		нано- и микросистемной техники
ПК.2	у8	Уметь проводить сквозное конструкторско-технологическое проектирование компонентов нано-и микросистемной техники, интеллектуальных микросистем, сенсоров и актюаторов
ПК.2	у12	Владеть методами экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК.2	у15	Владеть навыками применения справочного аппарата по выбору требуемых материалов и компонентов электронной техники для конкретных применений
ПК.2	у17	Владеть оформлением отчетной научно-исследовательской документации
ПК.2	у18	Уметь применять современные методы исследования для синтеза и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК.2	у19	Уметь определять надежность, стабильность и воспроизводимость характеристик материалов и элементов при наличии внешних воздействий
ПК.2	у22	уметь производить измерения электрических величин с помощью электроизмерительных аналоговых и цифровых приборов, определять параметры радиоэлектронных устройств, самостоятельно разобраться в принципиальной схеме устройств, выполнить монтаж радиоэлектронного устройства
ПК.2	у23	уметь интерпретировать экспериментальные физико-химические данные в полупроводниках на основе фундаментальных положений теории твердого тела
ПК.3	з2	знать методы оценки технико-экономической эффективности проектов
ПК.3	у1	Уметь интерпретировать полученные результаты, критически оценивать результаты расчетов и эксперимента
ПК.3	у2	уметь выполнять предварительное технико-экономическое обоснование проектов
ПК.19.В	у3	уметь определять проблему и способы ее решения в проекте
Факультативныедисциплины		
КоммуникационнаякультураИнтернета		
ОК.5	з2	знать особенности делового общения на русском и иностранном языках
ОПК.6	з2	знать сущность и значение информации в развитии современного общества, опасности и угроз, возникающие в этом процессе
Однокристальныеэлектронно-вычислительныемашины		
ОПК.7	з3	иметь представление об основных направлениях развития микроконтроллерной техники
ПК.1	з34	иметь представление о современных принципах построения микроконтроллеров
ПК.1	з36	иметь представление о методах организации взаимодействия элементов микроконтроллеров
ПК.1	з38	знатьструктурумикроконтроллеров
ПК.1	з40	знатьархитектуруядрамикроконтроллера
ПК.1	з42	знать основные виды памяти микроконтроллеров
ПК.1	з44	знатьсистемукомандмикроконтроллеров
ПК.1	з46	знать подсистему ввода/вывода микроконтроллеров
ПК.1	у19	уметь осуществлять выбор типа микроконтроллера в соответствии с поставленной задачей
ПК.1	у21	уметь использовать микроконтроллеры при решении конкретных задач автоматизации эксперимента и управления производственными процессами

ПК.1	у23	иметь опыт проектирования автоматизированных систем управления на основе микроконтроллеров
ПК.1	у25	иметь опыт написания и отладки программ для микроконтроллеров
Проектнаядеятельность		
ПК.19.В	у1	уметь определять необходимые ресурсы для реализации проектных задач
ПК.19.В	у2	уметь организовывать и координировать работу участников проекта
ПК.19.В	у3	уметь определять проблему и способы ее решения в проекте