МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

АДАПТИРОВАННАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

(адаптирована для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья)

нозологическая группа:
незрячие и слабовидящие обучающиеся
глухие, слабослышащие обучающиеся
обучающиеся с нарушениями опорно-двигательного аппарата (ОДА)

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: 2013

Новосибирск 2015

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. Общие положения

1.1 Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса

Образовательная программа, 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 образовательной программы 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 программы указываются:

- 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- и наносистемной 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 определяются Федеральным 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 государственными нормативными 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, 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 стандарте и/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) – способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов (ПК-4) – готовность рассчитывать и проектировать компоненты нано- и микросистемной техники (ПК-5) – готовность использовать базовые технологические процессы и оборудование, применяемые в производстве материалов, компонентов нано-и микросистемной техники (ПК-8)	**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 28.03.01 Нанотехнологии 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 программы, является: ***Научно-исследовательская.***

2.4 Обучающийся готовится к решению следующих **профессиональных задач** в соответствии с направленностью (профилем) образовательной программы и основным видом профессиональной 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
	Общекультурные компетенции (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	знать проблемы экологии
з2	знать связи между экологией и здоровьем человека, основных проявлений опасности среды обитания и антропогенного воздействия на биосферу
з3	знать основные природные и техносферные опасности, их свойства и характеристики
з4	знать понятийно-терминологический аппарат в области безопасности
з5	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	умеет использовать методы выбора рационального способа снижения техногенного воздействия на окружающую среду и создания безотходных и малоотходных производств
у3	владеть навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды
у4	уметь применять принципы обеспечения экологической безопасности при решении задач профессиональной деятельности
у5	уметь выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности
у6	уметь идентифицировать основные опасности среды обитания человека, оценивать риск их реализации
Общепрофессиональные компетенции (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, функцию Грина
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 законы функционирования и развития живых организмов
з10	знать универсальность математических методов в познании окружающего мира
з11	Знать принципы реализации наследственной информации
з12	знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность
з13	Знать фундаментальные законы природы и физические законы в области биологии, в том числе молекулярной, и биофизики
з14	знать основные законы физики, являющиеся базовыми для решения задач профессиональной деятельности
з15	иметь представление о методах статистической физики и термодинамики, используемых для описания классических явлений в газах и твердых телах
з16	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	Владеть навыками практического применения законов биологии
у11	уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств
у12	уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов
у13	уметь применять статистический подход к исследованию процессов и решению задач
у14	Уметь применять биологические законы для решения практических проблем
у15	уметь использовать фазовое пространство для статистического описания системы частиц
у16	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
з11	знать физические и физико-химические основы технологии производства изделий электроники и наноэлектроники
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	Знать систему команд микропроцессора
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, ОС WINDOWS 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
з3	Знать принципы работы и основные параметры датчиков физических измерений в микро- и наноэлектронном исполнении, технологию их изготовления
з4	Знать физические эффекты лежащие в основе приборов оптоэлектронных приборов
з6	Знать особенности проявления эффектов и процессов, лежащих в основе функционирования микромеханических и микроэлектромеханических систем в элементах с микронными размерами
з7	Знать современные области применения микро- и наноэлектронных датчиков в электронных приборах и устройствах, тенденции и перспективы их развития
з8	Знать физическую и химическую сущность процессов и явлений, протекающих в элементах, приборах и системах оптоэлектроники
з9	знать основы физики вакуума, плазмы и твердого тела
з10	Знать физические принципы, эффекты и процессы, лежащие в основе функционирования микромеханических и микроэлектромеханических систем
з11	Иметь представление о современных принципах построения теоретических моделей физических процессов в полупроводниковых приборах
з12	Знать основы классификации объектов нано- и микросистемной техники
з13	знать принципы использования физических эффектов в вакууме, плазме и в твердом теле в приборах и устройствах вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники
з14	знать физическую сущность процессов, протекающих в проводниковых, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалах в различных условиях эксплуатации;
з15	Знать физические принципы работы, физическую структуру, основы технологии изготовления и принципы построения интегральных микросхем и функциональных элементов
з16	Владеть методами численного моделирования физико-химических процессов и явлений, лежащих в основе нанотехнологии
з17	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
з18	Знать основные положения квантовой механики и статистической физики
з19	Знать физические принципы работы основных структур и компонентов нано- и микросистемной техники
з20	Знать физико-математические и физико-химические модели процессов нанотехнологии
з21	Знать математический аппарат и численные методы для моделирования физико-химических процессов и явлений, лежащих в основе нанотехнологии
з22	Знать основные принципы моделирования
з23	иметь представление о зонной структуре энергетического спектра в твердых телах
з24	иметь представление о механизмах проводимости в твердых телах и факторах, влияющих на их реализацию
з25	иметь представление о взаимосвязи химическая связь - проводимость материала
з26	знать качественную теорию электропроводности в твердых телах на основе квантовой механики
з27	знать способы оценки основных физических характеристик, влияющих на электропроводность твердых тел
з28	знать закономерности влияния химического состава и структуры полупроводниковых материалов на их проводящие свойства
у1	Уметь применять методы моделирования с целью эффективной оптимизации свойств материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, процессов нанотехнологий и методов нанодиагностики

у2	Владеть навыками определения областей рационального использования микроэлектромеханических элементов и устройств
у3	Владеть основными методами построения оптоэлектронных систем и приборов
у4	Владеть методами расчета, моделирования и проектирования датчиков физических измерений в микро- и наноэлектронном исполнении
у5	Владеть навыками расчета основных параметров материалов и компонентов микро- и наносистемной техники
у6	Владеть навыками применения методов расчёта и исследования микроэлектромеханических элементов и устройств
у8	Уметь использовать математический аппарат теории квантовой оптики
у9	Уметь производить обоснованный выбор датчиков физических измерений в микро- и наноэлектронном исполнении
у10	Уметь осуществлять выбор элементной базы аналоговых и цифровых интегральных схем и технологии их изготовления в зависимости от требований к электрическим характеристикам
у11	Уметь использовать основные методы и алгоритмы расчёта микроэлектромеханических систем с учётом условий реализации и границ применения
у12	Владеть навыками оценки и возможных способов измерения квантовомеханических величин
у13	Уметь синтезировать аналоговые и цифровые устройства на основе данных об их функциональном назначении, электрических параметрах и условиях эксплуатации
у14	владеть навыками работы с математическим аппаратом квантовой механики
у15	Владеть методами расчета деформированного состояния механических конструкций
у16	Уметь использовать квантовомеханическую сущность процессов при изучении и исследовании работы элементов нано и микросистемной техники
у17	Уметь составлять адекватные модели
у18	Уметь осуществлять переход от реальных конструкций к расчетным схемам и соответствующим им математическим моделям с целью анализа и синтеза подвижных и неподвижных элементов конструкций
у19	уметь пользоваться методами прогнозирования и моделирования новых полупроводниковых материалов с заданными проводящими свойствами на основе фундаментальных положений теории твердого тела
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
з4	Владеть методами экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
з5	Знать классификацию твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории
з6	Знать эффективные направления применения материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, процессов нанотехнологии и методов нанодиагностики
з7	Знать свойства различных групп материалов: диэлектриков, полупроводников, проводников, магнитных материалов, материалов с памятью формы, адаптивно-рефлексивных материалов
з8	Знать фундаментальные основы процессов синтеза материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
з9	Знать основные виды и свойства наноматериалов, типовые технологические процессы их получения, а также типовое оборудование
з10	Знать основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин
з11	Знать классификацию материалов микросистемной техники
з12	Знать основные виды и свойства нанообъектов, наноматериалов, устройств и приборов на их основе, типовые технологические процессы их получения, элементную базу, а

	также типовое оборудование
з13	Знать методы оценки основных свойств материалов микросистемной техники
з14	знать основы метрологии
з15	Знать основные физико-химические свойства материалов, используемых в микросистемной технике
з16	знать основные методы и средства измерения физических величин
з17	Знать физические эффекты и явления, лежащие в основе применения материалов в микросистемной технике
з18	владеть методами обработки и оценки погрешности результатов измерений
у1	Уметь применять современные методы исследования для синтеза и анализа материалов и компонентов микро- и наносистемной техники
у2	Владеть навыками анализа физико-химических свойств материалов, используемых в микросистемной технике
у3	Владеть сведениями о технологии изготовления материалов микросистемной техники
у4	владеть методами экспериментальных исследований параметров и характеристик материалов вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники
у5	Владеть навыками исследования основных характеристик материалов микросистемной техники
у6	Владеть методами экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
у7	Владеть навыками применения различных материалов для создания компонентов микросистемной техники
у8	уметь применять методы и средства измерения физических величин
у9	Владеть навыками применения справочного аппарата по выбору требуемых материалов и компонентов электронной техники для конкретных применений
у10	Уметь применять методы анализа и обработки экспериментальных данных, систематизации научно-технической информации
у11	Владеть оформлением отчетной научно-исследовательской документации
у12	Уметь применять современные методы исследования для синтеза и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
у13	Уметь определять надежность, стабильность и воспроизводимость характеристик материалов и элементов при наличии внешних воздействий
у14	Уметь осуществлять выбор материалов для реализации компонентов микросистемной техники с учетом конструкции, технологии их создания и условий эксплуатации
у15	Уметь осуществлять сравнение характеристик материалов микросистемной техники и определять область их рационального применения
у16	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
у17	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
у1	Уметь интерпретировать полученные результаты, критически оценивать результаты расчетов и эксперимента
у2	уметь применять методы расчета параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники

у4	уметь применять полученные знания для решения задач исследовательского и прикладного характера
у5	уметь пользоваться справочной литературой и ориентироваться в периодических изданиях по тематике химического материаловедения
Профессиональные компетенции (ПК) ФГОС, дополнительные к компетенциям основного вида деятельности	
ПК.4	**способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов**
з1	знать методы оценки технико-экономической эффективности проектов
у1	уметь выполнять предварительное технико-экономическое обоснование проектов
ПК.5	**готовность рассчитывать и проектировать компоненты нано- и микросистемной техники**
з1	знать методы расчета элементов аналоговых и цифровых интегральных схем
з2	знать теоретические основы теории сигналов, преобразования сигналов в процессе передачи и приема, работу основных радиоэлектронных устройств, основные понятия схемотехники
з3	знать этапы проектирования электронной компонентной базы
з4	Знать методы проектирования функциональных узлов комбинационного и последовательностного типов, основные типы функциональных узлов современной электроники
з5	знать методы проектирования электронной компонентной базы
з6	знать конструкции, параметры, характеристики приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники
з7	Знать понятийный аппарат (терминологию) дисциплины, основные законы булевой алгебры, способы представления логических функций
з8	Знать схемотехнику и параметры базовых логических элементов
з9	Знать структуру микропроцессорной системы, основные разновидности архитектуры современных микропроцессоров
з10	Иметь представление о методах проектирования функциональных узлов цифровой электроники
з11	Иметь представление о новейших средствах разработки и моделирования функциональных узлов цифровой электроники
з12	Иметь представление о современных принципах построения цифровых узлов и цифровых интегральных схем на их основе
з13	Иметь представление о перспективных направлениях развития микропроцессорной техники
з14	владеть новыми технологиями, обеспечивающими повышение эффективности проектов, технологических процессов, эксплуатации и обслуживания новой техники в области электроники и наноэлектроники
з15	владеть современными программными средствами моделирования и проектирования приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники
з16	знать физико-технологические и экономические ограничения интеграции и миниатюаризации электронной компонентной базы
з17	иметь представление о современных принципах построения микроконтроллеров
з18	иметь представление о методах организации взаимодействия элементов микроконтроллеров
з19	знать структуру микроконтроллеров
з20	знать архитектуру ядра микроконтроллера
з21	знать основные виды памяти микроконтроллеров
з22	знать систему команд микроконтроллеров
з23	знать подсистему ввода/вывода микроконтроллеров
у1	Иметь опыт проектирования комбинационных и последовательностных устройств

у2	уметь обеспечивать конструктивную реализацию материалов и элементов электронной техники в приборах и устройствах электроники и наноэлектроники
у3	Уметь использовать методику проектирования функциональных узлов при решении конкретных задач
у4	Уметь применять типовые схемные решения и типовые функциональные узлы в новых разработках
у5	Уметь правильно использовать закономерности для реализации потенциальных возможностей материалов при проектировании и создании приборов квантовой и оптической электроники
у6	Уметь проводить анализ проектного решения на соответствие исходному заданию
у7	владеть математическими методами обработки и анализа электрических сигналов, построения простейших схем для усиления, преобразования и генерирования сигналов, иметь навыки пайки и монтажа радиоэлектронных устройств
у8	уметь осуществлять выбор технологии изготовления аналоговых и цифровых интегральных схем в зависимости от требований к электрическим характеристикам
у9	владеть сведениями о технологии изготовления материалов и элементов электронной техники
у10	уметь осуществлять выбор типа микроконтроллера в соответствии с поставленной задачей
у11	уметь использовать микроконтроллеры при решении конкретных задач автоматизации эксперимента и управления производственными процессами
у12	иметь опыт проектирования автоматизированных систем управления на основе микроконтроллеров
у13	иметь опыт написания и отладки программ для микроконтроллеров
у14	Уметь рассчитывать и проектировать компоненты нано- и микросистемной техники
ПК.8	**готовность использовать базовые технологические процессы и оборудование, применяемые в производстве материалов, компонентов нано- и микросистемной техники**
з1	Знать методы расчета технологических режимов изготовления элементной базы микроэлектроники, компонентов нано-и микросистемной техники
з2	Знать физическую, химико-физическую и технологическую сущность процессов, протекающих при изготовлении микросистем; производственную гигиену: чистоту материалов и помещений; ЕСТД и её применение
з3	иметь представление об основных промышленных процессах очистки полупроводниковых материалов
з4	знать возможности применения методов очистки и контроля чистоты полупроводниковых материалов
у1	Владеть проектированием технологии изготовления элементной базы нано- и микросистемной техники
у2	Владеть процессами сборки и герметизации нано- и микросистем; системным подходом к управлению качеством продукции, к эксплуатации и сервисном обслуживании технологического оборудования
у3	Уметь выбирать практические варианты технологии изготовления нано- и микросистем, сенсоров и актюаторов для решения инженерных задач
у4	Уметь проводить сквозное конструкторско-технологическое проектирование компонентов нано-и микросистемной техники, интеллектуальных микросистем, сенсоров и актюаторов
у5	уметь обеспечивать технологическую реализацию материалов и элементов электронной техники в приборах и устройствах электроники и наноэлектроники

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			Основы экономических знаний		Управление производственными системами; Экономика предприятия			
ОК.4						Правоведение		
ОК.5	Иностранный язык	Иностранный язык; Культура и личность; Культура научной и деловой речи	Иностранный язык	Иностранный язык	Коммуникационная культура Интернета			
ОК.6			Организационная психология; Социальные технологии					
ОК.7	Введение в направление		Организационная психология; Социальные технологии				Производственная практика: научно-исследовательская работа	Производственная практика: научно-исследовательская работа; Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
ОК.8	Физическая культура	Физическая культура						
ОК.9	Экология						Безопасность жизнедеятельности	
ОПК.1	Линейная алгебра; Математический анализ; Физика	Математический анализ; Физика	Специальные главы математики; Специальные главы физики; Физика; Электродинамика	Методы математической физики; Специальные главы математики; Специальные главы физики; Электродинамика	Теоретическая физика	Биологические наноструктуры; Биология; Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Физика конденсированного состояния; Физика полупроводников	Материаловедение наноструктурированных материалов; Производственная практика: научно-исследовательская работа	Производственная практика: научно-исследовательская работа; Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
ОПК.2	Линейная алгебра; Физика	Физика; Химия	Материалы электронной техники; Специальные главы математики; Специальные главы физики; Физика; Химия	Специальные главы математики; Специальные главы физики	Основы технологии материалов	Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Физика полупроводников	Производственная практика: научно-исследовательская работа	Производственная практика: научно-исследовательская работа; Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
ОПК.3				Электротехника; Элементная база электроники	Микроэлектроника; Физические основы электроники	Радиоэлектроника; Твердотельная электроника	Производственная практика: научно-исследовательская работа	Производственная практика: научно-исследовательская работа

ОПК.4		Инженерная графика				Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	Производственная практика: научно-исследовательская работа	Производственная практика: научно-исследовательская работа; Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
ОПК.5			Материалы электронной техники	Метрология			Микропроцессорные системы	
ОПК.6	Информационные технологии	Информационные технологии	Информационные технологии; Материалы электронной техники		Коммуникационная культура Интернета	Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	Производственная практика: научно-исследовательская работа	Производственная практика: научно-исследовательская работа; Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
ОПК.7	Информационные технологии	Информационные технологии	Информационные технологии	Элементная база электроники	Основы технологии материалов	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; Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
ОПК.8							Стандартизация и технические измерения	
ОПК.9	Информационные технологии	Информационные технологии	Информационные технологии			Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	Производственная практика: научно-исследовательская работа	Производственная практика: научно-исследовательская работа; Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
ПК.1			Материалы электронной техники	Элементная база электроники	Квантовая механика; Методы математического моделирования; Микроэлектроника; Прикладная механика; Физическая химия полупроводников; Физические основы электроники	Компоненты микросистемной техники; Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Радиоэлектроника; Сенсорные микросистемы; Твердотельная электроника; Физика конденсированного состояния; Физико-химические основы процессов микро- и нанотехнологии	Квантовая и оптическая электроника; Микрооптика и фотоника; Производственная практика: научно-исследовательская работа; Физические основы микро- и наносистемной техники	Микроэлектромеханика; Моделирование и проектирование микро- и наносистем; Производственная практика: научно-исследовательская работа; Производственная (преддипломная) практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
ПК.2			Материалы электронной техники	Метрология	Физическая химия полупроводников	Компоненты микросистемной техники; Производственная	Материаловедение наноструктурированных материалов; Методы	Материалы микросистемной техники; Основы радиотехники;

						практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Физико-химические основы процессов микро- и нанотехнологии	анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем; Производственная практика: научно-исследовательская работа; Физические основы микро- и наносистемной техники	Производственная практика: научно-исследовательская работа; Производственная (преддипломная) практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
ПК.3		Химия	Химия		Физическая химия полупроводников; Физические основы электроники	Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	Производственная практика: научно-исследовательская работа	Производственная практика: научно-исследовательская работа; Производственная (преддипломная) практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
ПК.4			Основы экономических знаний				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.5					Микроэлектроника; Основы технологии материалов; Схемотехника; Физические основы электроники	Однокристальные электронно-вычислительные машины	Квантовая и оптическая электроника; Микрооптика и фотоника; Микропроцессорные системы; Производственная практика: научно-исследовательская работа; Физические основы микро- и наносистемной техники	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.8					Основы технологии материалов; Технология микросистем; Физическая химия полупроводников	Физико-химические основы процессов микро- и нанотехнологии	Производственная практика: научно-исследовательская работа	Моделирование и проектирование микро- и наносистем; Производственная практика: научно-исследовательская работа; 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)**	**214**
	Базовая часть	**116**
	Вариативная часть	**98**
Блок 2	**Практики**	**17**
	Базовая часть	**0**
	Вариативная часть	**17**
Блок 3	**Государственная итоговая аттестация**	**9**
	Базовая часть	**9**
Объем образовательной программы		**240**

3.2 Характеристика содержания дисциплин

Содержание дисциплин (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 и лабораторные 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,
- 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 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).

Способ проведения практик – стационарная.

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).

Способ проведения практик – стационарная.

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).

Способ проведения практик – стационарная.

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).

Способ проведения практик – стационарная.

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

4. Условия реализации образовательной программы 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 программы включает 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 сформированности компетенций 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 обучающийся.

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 бакалавриата за 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, социальное сопровождения 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		
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
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
Иностранный язык		
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
Основы экономических знаний		
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.4	з1	знать методы оценки технико-экономической эффективности проектов
ПК.4	у1	уметь выполнять предварительное технико-экономическое обоснование проектов
Инженерная графика		
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
Математический анализ		
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	з10	знать универсальность математических методов в познании окружающего мира
ОПК.1	з12	знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность
ОПК.1	у11	уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств
ОПК.1	у12	уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов
Физика		
ОПК.1	з5	знать основные физические законы и явления
ОПК.1	з14	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
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
Экология		
ОК.9	з1	знать проблемы экологии
ОК.9	з2	знать связи между экологией и здоровьем человека, основных проявлений опасности среды обитания и антропогенного воздействия на биосферу
ОК.9	у2	умеет использовать методы выбора рационального способа снижения техногенного воздействия на окружающую среду и создания безотходных и малоотходных производств
ОК.9	у4	уметь применять принципы обеспечения экологической безопасности при решении задач профессиональной деятельности
Линейная алгебра		

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	з10	знать универсальность математических методов в познании окружающего мира
ОПК.1	у12	уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов
ОПК.2	у4	умеет работать с системными естественнонаучными моделями объектов профессиональной деятельности
Информационные технологии		
ОПК.6	у10	уметь осуществлять поиск информации в локальных и глобальных сетях
ОПК.7	у1	уметь работать на персональном компьютере в MS-DOS, ОС WINDOWS 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
Безопасность жизнедеятельности		
ОК.9	з3	знать основные природные и техносферные опасности, их свойства и характеристики
ОК.9	з4	знать понятийно-терминологический аппарат в области безопасности
ОК.9	з5	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	у3	владеть навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды
ОК.9	у5	уметь выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности

ОК.9	у6	уметь идентифицировать основные опасности среды обитания человека, оценивать риск их реализации
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	з14	знать основы метрологии
ПК.2	з16	знать основные методы и средства измерения физических величин
ПК.2	з18	владеть методами обработки и оценки погрешности результатов измерений
ПК.2	у8	уметь применять методы и средства измерения физических величин
Стандартизация и технические измерения		
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
Физика конденсированного состояния		
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	у14	владеть навыками работы с математическим аппаратом квантовой механики
Физические основы микро- и наносистемной техники		
ПК.1	з12	Знать основы классификации объектов нано- и микросистемной техники
ПК.1	з19	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	у5	Владеть навыками расчета основных параметров материалов и

		компонентов микро- и наносистемной техники
ПК.2	з1	Знать базовые технологические процессы и оборудование, применяемые в производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК.5	у14	Уметь рассчитывать и проектировать компоненты нано- и микросистемной техники
Физико-химические основы процессов микро- и нанотехнологии		
ПК.1	з20	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
ПК.2	з8	Знать фундаментальные основы процессов синтеза материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК.8	з1	Знать методы расчета технологических режимов изготовления элементной базы микроэлектроники, компонентов нано-и микросистемной техники
ПК.8	з2	Знать физическую, химико-физическую и технологическую сущность процессов, протекающих при изготовлении микросистем; производственную гигиену: чистоту материалов и помещений; ЕСТД и её применение
ПК.8	з3	иметь представление об основных промышленных процессах очистки полупроводниковых материалов
ПК.8	з4	знать возможности применения методов очистки и контроля чистоты полупроводниковых материалов
Прикладная механика		
ПК.1	з17	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	у15	Владеть методами расчета деформированного состояния механических конструкций
ПК.1	у18	Уметь осуществлять переход от реальных конструкций к расчетным схемам и соответствующим им математическим моделям с целью анализа и синтеза подвижных и неподвижных элементов конструкций
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
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
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		
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	з19	Знать физические принципы работы основных структур и компонентов нано- и микросистемной техники

ПК.1	з21	Знать математический аппарат и численные методы для моделирования физико-химических процессов и явлений, лежащих в основе нанотехнологии
ПК.1	з22	Знать основные принципы моделирования
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	у5	Владеть навыками расчета основных параметров материалов и компонентов микро- и наносистемной техники
ПК.1	у18	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.8	у1	Владеть проектированием технологии изготовления элементной базы нано- и микросистемной техники
Методы анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем		
ПК.2	з10	Знать основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин
ПК.2	з12	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	у1	Уметь применять современные методы исследования для синтеза и анализа материалов и компонентов микро- и наносистемной техники
ПК.2	у6	Владеть методами экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК.2	у10	Уметь применять методы анализа и обработки экспериментальных данных, систематизации научно-технической информации
Материаловедение наноструктурированных материалов		
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	з6	Знать эффективные направления применения материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, процессов нанотехнологии и методов нанодиагностики
ПК.2	з9	Знать основные виды и свойства наноматериалов, типовые технологические процессы их получения, а также типовое оборудование
ПК.2	у12	Уметь применять современные методы исследования для синтеза и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
Специальные главы математики		
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
Методы математической физики		
ОПК.1	з3	Знать преобразование Фурье, свойства обобщенных функций,

		ортогональные полиномы, сферическую функцию, функцию Бесселя, функцию Грина
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
Методы математического моделирования		
ПК.1	з16	Владеть методами численного моделирования физико-химических процессов и явлений, лежащих в основе нанотехнологии
ПК.1	з20	Знать физико-математические и физико-химические модели процессов нанотехнологии
ПК.1	з21	Знать математический аппарат и численные методы для моделирования физико-химических процессов и явлений, лежащих в основе нанотехнологии
ПК.1	з22	Знать основные принципы моделирования
ПК.1	у17	Уметь составлять адекватные модели
Теоретическая физика		
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
Физические основы электроники		
ОПК.3	з2	Знать элементную базу аналоговой и цифровой техники, принцип действия и методы расчета элементов аналоговых и цифровых интегральных схем
ПК.1	з9	знать основы физики вакуума, плазмы и твердого тела
ПК.1	з13	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	у2	уметь применять методы расчета параметров и характеристик приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники
ПК.5	з6	знать конструкции, параметры, характеристики приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники
Элементная база электроники		
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	з11	Иметь представление о современных принципах построения теоретических моделей физических процессов в полупроводниковых приборах
ПК.1	з15	Знать физические принципы работы, физическую структуру, основы технологии изготовления и принципы построения интегральных микросхем и функциональных элементов
ПК.1	у10	Уметь осуществлять выбор элементной базы аналоговых и цифровых интегральных схем и технологии их изготовления в зависимости от требований к электрическим характеристикам
Материалы электронной 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	з14	знать физическую сущность процессов, протекающих в проводниковых, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалах в различных условиях эксплуатации;
ПК.2	у4	владеть методами экспериментальных исследований параметров и характеристик материалов вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники
ПК.2	у11	Владеть оформлением отчетной научно-исследовательской документации
Микропроцессорные системы		
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	Знать систему команд микропроцессора
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.5	з9	Знать структуру микропроцессорной системы, основные разновидности архитектуры современных микропроцессоров
ПК.5	з13	Иметь представление о перспективных направлениях развития микропроцессорной техники

Физика полупроводников		
ОПК.1	з5	знать основные физические законы и явления
ОПК.1	з6	знать зависимость физических свойств от степени неупорядоченности
ОПК.1	з14	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
Материалы микросистемной техники		
ПК.2	з5	Знать классификацию твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории
ПК.2	з7	Знать свойства различных групп материалов: диэлектриков, полупроводников, проводников, магнитных материалов, материалов с памятью формы, адаптивно-рефлексивных материалов
ПК.2	з11	Знать классификацию материалов микросистемной техники
ПК.2	з13	Знать методы оценки основных свойств материалов микросистемной техники
ПК.2	з15	Знать основные физико-химические свойства материалов, используемых в микросистемной технике
ПК.2	з17	Знать физические эффекты и явления, лежащие в основе применения материалов в микросистемной технике
ПК.2	у2	Владеть навыками анализа физико-химических свойств материалов, используемых в микросистемной технике
ПК.2	у3	Владеть сведениями о технологии изготовления материалов микросистемной техники
ПК.2	у5	Владеть навыками исследования основных характеристик материалов микросистемной техники
ПК.2	у7	Владеть навыками применения различных материалов для создания компонентов микросистемной техники
ПК.2	у9	Владеть навыками применения справочного аппарата по выбору требуемых материалов и компонентов электронной техники для конкретных применений
ПК.2	у11	Владеть оформлением отчетной научно-исследовательской документации
ПК.2	у13	Уметь определять надежность, стабильность и воспроизводимость характеристик материалов и элементов при наличии внешних воздействий
ПК.2	у14	Уметь осуществлять выбор материалов для реализации компонентов микросистемной техники с учетом конструкции, технологии их создания и условий эксплуатации
ПК.2	у15	Уметь осуществлять сравнение характеристик материалов микросистемной техники и определять область их рационального применения
Микроэлектромеханика		
ПК.1	з6	Знать особенности проявления эффектов и процессов, лежащих в основе функционирования микромеханических и микроэлектромеханических систем в элементах с микронными размерами
ПК.1	з10	Знать физические принципы, эффекты и процессы, лежащие в основе функционирования микромеханических и микроэлектромеханических систем
ПК.1	у2	Владеть навыками определения областей рационального использования микроэлектромеханических элементов и устройств

ПК.1	у6	Владеть навыками применения методов расчёта и исследования микроэлектромеханических элементов и устройств
ПК.1	у11	Уметь использовать основные методы и алгоритмы расчёта микроэлектромеханических систем с учётом условий реализации и границ применения
Дисциплины (модули), вариативные, по выбору студента		
Схемотехника		
ПК.5	з4	Знать методы проектирования функциональных узлов комбинационного и последовательностного типов, основные типы функциональных узлов современной электроники
ПК.5	з7	Знать понятийный аппарат (терминологию) дисциплины, основные законы булевой алгебры, способы представления логических функций
ПК.5	з8	Знать схемотехнику и параметры базовых логических элементов
ПК.5	з10	Иметь представление о методах проектирования функциональных узлов цифровой электроники
ПК.5	з11	Иметь представление о новейших средствах разработки и моделирования функциональных узлов цифровой электроники
ПК.5	з12	Иметь представление о современных принципах построения цифровых узлов и цифровых интегральных схем на их основе
ПК.5	у1	Иметь опыт проектирования комбинационных и последовательностных устройств
ПК.5	у3	Уметь использовать методику проектирования функциональных узлов при решении конкретных задач
ПК.5	у4	Уметь применять типовые схемные решения и типовые функциональные узлы в новых разработках
ПК.5	у6	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	з15	Знать физические принципы работы, физическую структуру, основы технологии изготовления и принципы построения интегральных микросхем и функциональных элементов
ПК.1	у10	Уметь осуществлять выбор элементной базы аналоговых и цифровых интегральных схем и технологии их изготовления в зависимости от требований к электрическим характеристикам
ПК.1	у13	Уметь синтезировать аналоговые и цифровые устройства на основе данных об их функциональном назначении, электрических параметрах и условиях эксплуатации
ПК.5	з4	Знать методы проектирования функциональных узлов комбинационного и последовательностного типов, основные типы функциональных узлов современной электроники
ПК.5	з7	Знать понятийный аппарат (терминологию) дисциплины, основные законы булевой алгебры, способы представления логических функций
ПК.5	з8	Знать схемотехнику и параметры базовых логических элементов
ПК.5	з10	Иметь представление о методах проектирования функциональных узлов цифровой электроники
ПК.5	з11	Иметь представление о новейших средствах разработки и моделирования функциональных узлов цифровой электроники
ПК.5	з12	Иметь представление о современных принципах построения цифровых

		узлов и цифровых интегральных схем на их основе
ПК.5	у1	Иметь опыт проектирования комбинационных и последовательностных устройств
ПК.5	у3	Уметь использовать методику проектирования функциональных узлов при решении конкретных задач
ПК.5	у4	Уметь применять типовые схемные решения и типовые функциональные узлы в новых разработках
ПК.5	у6	Уметь проводить анализ проектного решения на соответствие исходному заданию
Основы проектирования электронной компонентной базы		
ПК.4	з1	знать методы оценки технико-экономической эффективности проектов
ПК.4	у1	уметь выполнять предварительное технико-экономическое обоснование проектов
ПК.5	з1	знать методы расчета элементов аналоговых и цифровых интегральных схем
ПК.5	з3	знать этапы проектирования электронной компонентной базы
ПК.5	з5	знать методы проектирования электронной компонентной базы
ПК.5	з14	владеть новыми технологиями, обеспечивающими повышение эффективности проектов, технологических процессов, эксплуатации и обслуживания новой техники в области электроники и наноэлектроники
ПК.5	з15	владеть современными программными средствами моделирования и проектирования приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой электроники и наноэлектроники
ПК.5	у2	уметь обеспечивать конструктивную реализацию материалов и элементов электронной техники в приборах и устройствах электроники и наноэлектроники
Основы радиотехники		
ПК.2	у16	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.5	з2	знать теоретические основы теории сигналов, преобразования сигналов в процессе передачи и приема, работу основных радиоэлектронных устройств, основные понятия схемотехники
ПК.5	у7	владеть математическими методами обработки и анализа электрических сигналов, построения простейших схем для усиления, преобразования и генерирования сигналов, иметь навыки пайки и монтажа радиоэлектронных устройств
Квантовая механика		
ПК.1	з18	Знать основные положения квантовой механики и статистической физики
ПК.1	у12	Владеть навыками оценки и возможных способов измерения квантовомеханических величин
ПК.1	у14	владеть навыками работы с математическим аппаратом квантовой механики
ПК.1	у16	Уметь использовать квантовомеханическую сущность процессов при изучении и исследовании работы элементов нано и микросистемной техники
Физическая химия полупроводников		
ПК.1	з23	иметь представление о зонной структуре энергетического спектра в твердых телах

ПК.1	з24	иметь представление о механизмах проводимости в твердых телах и факторах, влияющих на их реализацию
ПК.1	з25	иметь представление о взаимосвязи химическая связь - проводимость материала
ПК.1	з26	знать качественную теорию электропроводности в твердых телах на основе квантовой механики
ПК.1	з27	знать способы оценки основных физических характеристик, влияющих на электропроводность твердых тел
ПК.1	з28	знать закономерности влияния химического состава и структуры полупроводниковых материалов на их проводящие свойства
ПК.1	у19	уметь пользоваться методами прогнозирования и моделирования новых полупроводниковых материалов с заданными проводящими свойствами на основе фундаментальных положений теории твердого тела
ПК.2	у17	уметь интерпретировать экспериментальные физико-химические данные в полупроводниках на основе фундаментальных положений теории твердого тела
ПК.3	у4	уметь применять полученные знания для решения задач исследовательского и прикладного характера
ПК.3	у5	уметь пользоваться справочной литературой и ориентироваться в периодических изданиях по тематике химического материаловедения
ПК.8	з3	иметь представление об основных промышленных процессах очистки полупроводниковых материалов
ПК.8	з4	знать возможности применения методов очистки и контроля чистоты полупроводниковых материалов
Квантовая и оптическая электроника		
ПК.1	з4	Знать физические эффекты лежащие в основе приборов оптоэлектронных приборов
ПК.1	з8	Знать физическую и химическую сущность процессов и явлений, протекающих в элементах, приборах и системах оптоэлектроники
ПК.1	у3	Владеть основными методами построения оптоэлектронных систем и приборов
ПК.1	у8	Уметь использовать математический аппарат теории квантовой оптики
ПК.5	у5	Уметь правильно использовать закономерности для реализации потенциальных возможностей материалов при проектировании и создании приборов квантовой и оптической электроники
Микрооптика и фотоника		
ПК.1	з4	Знать физические эффекты лежащие в основе приборов оптоэлектронных приборов
ПК.1	з8	Знать физическую и химическую сущность процессов и явлений, протекающих в элементах, приборах и системах оптоэлектроники
ПК.1	у3	Владеть основными методами построения оптоэлектронных систем и приборов
ПК.1	у8	Уметь использовать математический аппарат теории квантовой оптики
ПК.5	у5	Уметь правильно использовать закономерности для реализации потенциальных возможностей материалов при проектировании и создании приборов квантовой и оптической электроники
Компоненты микросистемной техники		
ПК.1	з3	Знать принципы работы и основные параметры датчиков физических измерений в микро- и наноэлектронном исполнении, технологию их изготовления
ПК.1	з7	Знать современные области применения микро- и наноэлектронных

		датчиков в электронных приборах и устройствах, тенденции и перспективы их развития
ПК.1	з12	Знать основы классификации объектов нано- и микросистемной техники
ПК.1	з19	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	у4	Владеть методами расчета, моделирования и проектирования датчиков физических измерений в микро- и наноэлектронном исполнении
ПК.1	у5	Владеть навыками расчета основных параметров материалов и компонентов микро- и наносистемной техники
ПК.1	у9	Уметь производить обоснованный выбор датчиков физических измерений в микро- и наноэлектронном исполнении
ПК.2	з4	Владеть методами экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
Сенсорные микросистемы		
ПК.1	з3	Знать принципы работы и основные параметры датчиков физических измерений в микро- и наноэлектронном исполнении, технологию их изготовления
ПК.1	з7	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	у4	Владеть методами расчета, моделирования и проектирования датчиков физических измерений в микро- и наноэлектронном исполнении
ПК.1	у5	Владеть навыками расчета основных параметров материалов и компонентов микро- и наносистемной техники
ПК.1	у9	Уметь производить обоснованный выбор датчиков физических измерений в микро- и наноэлектронном исполнении
Специальные главы физики		
ОПК.1	з15	иметь представление о методах статистической физики и термодинамики, используемых для описания классических явлений в газах и твердых телах
ОПК.1	з16	знать основные законы термодинамики и статистические распределения
ОПК.1	у15	уметь использовать фазовое пространство для статистического описания системы частиц
ОПК.1	у16	уметь применять теорему о распределении энергии по степеням свободы
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
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
Биология		
ОПК.1	з9	Знать законы функционирования и развития живых организмов
ОПК.1	з11	Знать принципы реализации наследственной информации
ОПК.1	з13	Знать фундаментальные законы природы и физические законы в области биологии, в том числе молекулярной, и биофизики
ОПК.1	у10	Владеть навыками практического применения законов биологии
ОПК.1	у14	Уметь применять биологические законы для решения практических проблем
Биологические наноструктуры		
ОПК.1	з9	Знать законы функционирования и развития живых организмов
ОПК.1	з11	Знать принципы реализации наследственной информации
ОПК.1	з13	Знать фундаментальные законы природы и физические законы в области биологии, в том числе молекулярной, и биофизики
ОПК.1	у10	Владеть навыками практического применения законов биологии
ОПК.1	у14	Уметь применять биологические законы для решения практических проблем
Твердотельная электроника		
ОПК.3	з2	Знать элементную базу аналоговой и цифровой техники, принцип действия и методы расчета элементов аналоговых и цифровых интегральных схем
ПК.1	з15	Знать физические принципы работы, физическую структуру, основы технологии изготовления и принципы построения интегральных микросхем и функциональных элементов
ПК.1	у10	Уметь осуществлять выбор элементной базы аналоговых и цифровых интегральных схем и технологии их изготовления в зависимости от требований к электрическим характеристикам
ПК.1	у13	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	з15	Знать физические принципы работы, физическую структуру, основы технологии изготовления и принципы построения интегральных микросхем и функциональных элементов
ПК.1	у10	Уметь осуществлять выбор элементной базы аналоговых и цифровых интегральных схем и технологии их изготовления в зависимости от требований к электрическим характеристикам
ПК.1	у13	Уметь синтезировать аналоговые и цифровые устройства на основе данных об их функциональном назначении, электрических параметрах и условиях эксплуатации
Технология микросистем		

ПК.8	з1	Знать методы расчета технологических режимов изготовления элементной базы микроэлектроники, компонентов нано-и микросистемной техники
ПК.8	з2	Знать физическую, химико-физическую и технологическую сущность процессов, протекающих при изготовлении микросистем; производственную гигиену: чистоту материалов и помещений; ЕСТД и её применение
ПК.8	у1	Владеть проектированием технологии изготовления элементной базы нано- и микросистемной техники
ПК.8	у2	Владеть процессами сборки и герметизации нано- и микросистем; системным подходом к управлению качеством продукции, к эксплуатации и сервисном обслуживании технологического оборудования
ПК.8	у3	Уметь выбирать практические варианты технологии изготовления нано- и микросистем, сенсоров и актюаторов для решения инженерных задач
ПК.8	у4	Уметь проводить сквозное конструкторско-технологическое проектирование компонентов нано-и микросистемной техники, интеллектуальных микросистем, сенсоров и актюаторов
Основы технологии материалов		
ОПК.2	з11	знать физические и физико-химические основы технологии производства изделий электроники и наноэлектроники
ОПК.7	у2	владеть сведениями об основных тенденциях развития электронной компонентной базы
ПК.5	з16	знать физико-технологические и экономические ограничения интеграции и миниатюаризации электронной компонентной базы
ПК.5	у8	уметь осуществлять выбор технологии изготовления аналоговых и цифровых интегральных схем в зависимости от требований к электрическим характеристикам
ПК.5	у9	владеть сведениями о технологии изготовления материалов и элементов электронной техники
ПК.8	у5	уметь обеспечивать технологическую реализацию материалов и элементов электронной техники в приборах и устройствах электроники и наноэлектроники
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
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		
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	з10	знать универсальность математических методов в познании окружающего мира
ОПК.1	з14	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, ОС WINDOWS 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
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	у12	уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов
ОПК.1	у13	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, ОС WINDOWS 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	з12	Знать основы классификации объектов нано- и микросистемной техники
ПК.1	з15	Знать физические принципы работы, физическую структуру, основы технологии изготовления и принципы построения интегральных микросхем и функциональных элементов
ПК.1	з23	иметь представление о зонной структуре энергетического спектра в твердых телах
ПК.1	у17	Уметь составлять адекватные модели
ПК.2	з1	Знать базовые технологические процессы и оборудование, применяемые в производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК.2	з10	Знать основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин
ПК.2	з15	Знать основные физико-химические свойства материалов, используемых в микросистемной технике
ПК.2	у12	Уметь применять современные методы исследования для синтеза и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК.2	у13	Уметь определять надежность, стабильность и воспроизводимость характеристик материалов и элементов при наличии внешних воздействий
ПК.2	у16	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
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	з10	знать универсальность математических методов в познании окружающего мира
ОПК.1	з14	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	у12	уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов
ОПК.1	у13	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, ОС WINDOWS 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	з10	Знать физические принципы, эффекты и процессы, лежащие в основе функционирования микромеханических и микроэлектромеханических систем
ПК.1	з12	Знать основы классификации объектов нано- и микросистемной техники
ПК.1	з15	Знать физические принципы работы, физическую структуру, основы технологии изготовления и принципы построения интегральных микросхем и функциональных элементов
ПК.1	з17	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	з18	Знать основные положения квантовой механики и статистической физики
ПК.1	з19	Знать физические принципы работы основных структур и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК.1	з22	Знать основные принципы моделирования
ПК.1	з23	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	у5	Владеть навыками расчета основных параметров материалов и компонентов микро- и наносистемной техники

ПК.1	у6	Владеть навыками применения методов расчёта и исследования микроэлектромеханических элементов и устройств
ПК.1	у17	Уметь составлять адекватные модели
ПК.2	з1	Знать базовые технологические процессы и оборудование, применяемые в производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК.2	з5	Знать классификацию твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории
ПК.2	з10	Знать основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин
ПК.2	з11	Знать классификацию материалов микросистемной техники
ПК.2	з14	знать основы метрологии
ПК.2	з15	Знать основные физико-химические свойства материалов, используемых в микросистемной технике
ПК.2	з16	знать основные методы и средства измерения физических величин
ПК.2	з17	Знать физические эффекты и явления, лежащие в основе применения материалов в микросистемной технике
ПК.2	у6	Владеть методами экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК.2	у9	Владеть навыками применения справочного аппарата по выбору требуемых материалов и компонентов электронной техники для конкретных применений
ПК.2	у11	Владеть оформлением отчетной научно-исследовательской документации
ПК.2	у12	Уметь применять современные методы исследования для синтеза и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК.2	у13	Уметь определять надежность, стабильность и воспроизводимость характеристик материалов и элементов при наличии внешних воздействий
ПК.2	у16	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	у17	уметь интерпретировать экспериментальные физико-химические данные в полупроводниках на основе фундаментальных положений теории твердого тела
ПК.3	у1	Уметь интерпретировать полученные результаты, критически оценивать результаты расчетов и эксперимента
ПК.4	з1	знать методы оценки технико-экономической эффективности проектов
ПК.4	у1	уметь выполнять предварительное технико-экономическое обоснование проектов
ПК.5	з16	знать физико-технологические и экономические ограничения интеграции и миниатюаризации электронной компонентной базы
ПК.8	з2	Знать физическую, химико-физическую и технологическую сущность процессов, протекающих при изготовлении микросистем; производственную гигиену: чистоту материалов и помещений; ЕСТД и её применение
ПК.8	у1	Владеть проектированием технологии изготовления элементной базы нано- и микросистемной техники
ПК.8	у4	Уметь проводить сквозное конструкторско-технологическое проектирование компонентов нано-и микросистемной техники, интеллектуальных микросистем, сенсоров и актюаторов

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	з10	Знать физические принципы, эффекты и процессы, лежащие в основе функционирования микромеханических и микроэлектромеханических систем
ПК.1	з12	Знать основы классификации объектов нано- и микросистемной техники
ПК.1	з15	Знать физические принципы работы, физическую структуру, основы технологии изготовления и принципы построения интегральных микросхем и функциональных элементов
ПК.1	з17	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	з18	Знать основные положения квантовой механики и статистической физики
ПК.1	з19	Знать физические принципы работы основных структур и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК.1	з22	Знать основные принципы моделирования
ПК.1	з23	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	у5	Владеть навыками расчета основных параметров материалов и компонентов микро- и наносистемной техники
ПК.1	у6	Владеть навыками применения методов расчёта и исследования микроэлектромеханических элементов и устройств
ПК.1	у17	Уметь составлять адекватные модели
ПК.2	з1	Знать базовые технологические процессы и оборудование, применяемые в производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК.2	з5	Знать классификацию твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории
ПК.2	з10	Знать основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин
ПК.2	з11	Знать классификацию материалов микросистемной техники
ПК.2	з14	знать основы метрологии
ПК.2	з15	Знать основные физико-химические свойства материалов, используемых в микросистемной технике
ПК.2	з16	знать основные методы и средства измерения физических величин
ПК.2	з17	Знать физические эффекты и явления, лежащие в основе применения материалов в микросистемной технике
ПК.2	у6	Владеть методами экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК.2	у9	Владеть навыками применения справочного аппарата по выбору требуемых материалов и компонентов электронной техники для конкретных применений
ПК.2	у11	Владеть оформлением отчетной научно-исследовательской документации

ПК.2	у12	Уметь применять современные методы исследования для синтеза и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК.2	у13	Уметь определять надежность, стабильность и воспроизводимость характеристик материалов и элементов при наличии внешних воздействий
ПК.2	у16	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	у17	уметь интерпретировать экспериментальные физико-химические данные в полупроводниках на основе фундаментальных положений теории твердого тела
ПК.3	у1	Уметь интерпретировать полученные результаты, критически оценивать результаты расчетов и эксперимента
ПК.4	з1	знать методы оценки технико-экономической эффективности проектов
ПК.4	у1	уметь выполнять предварительное технико-экономическое обоснование проектов
ПК.5	з16	знать физико-технологические и экономические ограничения интеграции и миниатюаризации электронной компонентной базы
ПК.8	з2	Знать физическую, химико-физическую и технологическую сущность процессов, протекающих при изготовлении микросистем; производственную гигиену: чистоту материалов и помещений; ЕСТД и её применение
ПК.8	у1	Владеть проектированием технологии изготовления элементной базы нано- и микросистемной техники
ПК.8	у4	Уметь проводить сквозное конструкторско-технологическое проектирование компонентов нано-и микросистемной техники, интеллектуальных микросистем, сенсоров и актюаторов
Государственная итоговая аттестация		
Итоговый междисциплинарный государственный экзамен по направлению		
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	з14	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	з12	Знать основы классификации объектов нано- и микросистемной техники
ПК.1	з14	знать физическую сущность процессов, протекающих в проводниковых, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалах в различных условиях эксплуатации;
ПК.1	з15	Знать физические принципы работы, физическую структуру, основы технологии изготовления и принципы построения интегральных

		микросхем и функциональных элементов
ПК.1	з16	Владеть методами численного моделирования физико-химических процессов и явлений, лежащих в основе нанотехнологии
ПК.1	з19	Знать физические принципы работы основных структур и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК.1	з20	Знать физико-математические и физико-химические модели процессов нанотехнологии
ПК.1	з21	Знать математический аппарат и численные методы для моделирования физико-химических процессов и явлений, лежащих в основе нанотехнологии
ПК.1	з22	Знать основные принципы моделирования
ПК.1	у17	Уметь составлять адекватные модели
ПК.2	з5	Знать классификацию твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории
ПК.2	з8	Знать фундаментальные основы процессов синтеза материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК.2	з9	Знать основные виды и свойства наноматериалов, типовые технологические процессы их получения, а также типовое оборудование
ПК.2	з16	знать основные методы и средства измерения физических величин
Защита выпускной квалификационной работы		
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	знать проблемы экологии
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	з10	знать универсальность математических методов в познании окружающего мира
ОПК.1	з14	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	у12	уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов
ОПК.1	у13	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, ОС WINDOWS 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	з10	Знать физические принципы, эффекты и процессы, лежащие в основе функционирования микромеханических и микроэлектромеханических систем
ПК.1	з12	Знать основы классификации объектов нано- и микросистемной техники
ПК.1	з15	Знать физические принципы работы, физическую структуру, основы технологии изготовления и принципы построения интегральных микросхем и функциональных элементов
ПК.1	з17	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	з18	Знать основные положения квантовой механики и статистической физики
ПК.1	з19	Знать физические принципы работы основных структур и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК.1	з22	Знать основные принципы моделирования
ПК.1	з23	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	у5	Владеть навыками расчета основных параметров материалов и компонентов микро- и наносистемной техники
ПК.1	у6	Владеть навыками применения методов расчёта и исследования микроэлектромеханических элементов и устройств
ПК.1	у17	Уметь составлять адекватные модели
ПК.2	з1	Знать базовые технологические процессы и оборудование, применяемые в производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК.2	з5	Знать классификацию твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории
ПК.2	з10	Знать основы метрологии, основные методы и средства измерения

		физических величин
ПК.2	з11	Знать классификацию материалов микросистемной техники
ПК.2	з14	знать основы метрологии
ПК.2	з15	Знать основные физико-химические свойства материалов, используемых в микросистемной технике
ПК.2	з16	знать основные методы и средства измерения физических величин
ПК.2	з17	Знать физические эффекты и явления, лежащие в основе применения материалов в микросистемной технике
ПК.2	у6	Владеть методами экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК.2	у9	Владеть навыками применения справочного аппарата по выбору требуемых материалов и компонентов электронной техники для конкретных применений
ПК.2	у11	Владеть оформлением отчетной научно-исследовательской документации
ПК.2	у12	Уметь применять современные методы исследования для синтеза и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК.2	у13	Уметь определять надежность, стабильность и воспроизводимость характеристик материалов и элементов при наличии внешних воздействий
ПК.2	у16	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	у17	уметь интерпретировать экспериментальные физико-химические данные в полупроводниках на основе фундаментальных положений теории твердого тела
ПК.3	у1	Уметь интерпретировать полученные результаты, критически оценивать результаты расчетов и эксперимента
ПК.4	з1	знать методы оценки технико-экономической эффективности проектов
ПК.4	у1	уметь выполнять предварительное технико-экономическое обоснование проектов
ПК.5	з16	знать физико-технологические и экономические ограничения интеграции и миниатюаризации электронной компонентной базы
ПК.8	з2	Знать физическую, химико-физическую и технологическую сущность процессов, протекающих при изготовлении микросистем; производственную гигиену: чистоту материалов и помещений; ЕСТД и её применение
ПК.8	у1	Владеть проектированием технологии изготовления элементной базы нано- и микросистемной техники
ПК.8	у4	Уметь проводить сквозное конструкторско-технологическое проектирование компонентов нано-и микросистемной техники, интеллектуальных микросистем, сенсоров и актюаторов
Факультативные дисциплины		
Коммуникационная культура Интернета		
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
Однокристальные электронно-вычислительные машины		
ОПК.7	з3	иметь представление об основных направлениях развития микроконтроллерной техники

ПК.5	з17	иметь представление о современных принципах построения микроконтроллеров
ПК.5	з18	иметь представление о методах организации взаимодействия элементов микроконтроллеров
ПК.5	з19	знать структуру микроконтроллеров
ПК.5	з20	знать архитектуру ядра микроконтроллера
ПК.5	з21	знать основные виды памяти микроконтроллеров
ПК.5	з22	знать систему команд микроконтроллеров
ПК.5	з23	знать подсистему ввода/вывода микроконтроллеров
ПК.5	у10	уметь осуществлять выбор типа микроконтроллера в соответствии с поставленной задачей
ПК.5	у11	уметь использовать микроконтроллеры при решении конкретных задач автоматизации эксперимента и управления производственными процессами
ПК.5	у12	иметь опыт проектирования автоматизированных систем управления на основе микроконтроллеров
ПК.5	у13	иметь опыт написания и отладки программ для микроконтроллеров

ПРИЛОЖЕНИЕ
(продолжение)

Отличие структуры адаптированной образовательной программы АОП ВО «Нанотехнологии и микросистемная техника, профиль: Микросистемная техника» **от обычной – ОП ВО** «Нанотехнологии и микросистемная техника, профиль: Микросистемная техника»

Сравнение адаптированной образовательной программы АОП ВО «Нанотехнологии и микросистемная техника, профиль: Микросистемная техника» с обычной – ОП ВО «Нанотехнологии и микросистемная техника, профиль: Микросистемная техника» по составляющим структуры приведено в таблице.

Позиция сравнения структуры АОП ВО с ОП ВО	**Структура программ** «Нанотехнологии и микросистемная техника, профиль: Микросистемная техника»	
	АОП ВО (адаптированная)	**ОП ВО (обычная)**
Блок 1 Дисциплины (модули)	Совпадает	
Блок 2 Практики	Совпадает	
Блок 3 Государственная итоговая аттестация	Совпадает	
Общая трудоемкость	240 ЗЕ	240 ЗЕ
Факультативы: Общие для АОП ВО и ОП ВО «Нанотехнологии и микросистемная техника, профиль: Микросистемная техника»	Совпадают в профессиональной части	
Адаптационный модуль	введен	отсутствует
Календарный учебный график	Совпадает	

Особенности структуры и состава АОП ВО «Нанотехнологии и микросистемная техника, профиль: Микросистемная техника» представлены специфическими модулями и дисциплинами, описанными ниже.

Введение адаптационного отдельного модуля. Введение адаптационного модуля (в составе дисциплин «Основы психологического здоровья», «Адаптивные информационные и коммуникационные технологии», «Коммуникативный практикум») в качестве факультативного, решает адаптационную задачу для обучающихся-лиц с ОВЗ.

Содержание дисциплин, составляющих адаптационный модуль и технологии их реализации определяется с учетом нозологической группы, к которой относится обучающийся (незрячие и слабовидящие обучающиеся; глухие, слабослышащие обучающиеся; обучающиеся с нарушениями опорно-двигательного аппарата).

Адаптационные дисциплины направлены на обеспечение вопросов практической работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ по освоению АОП ВО. Структура адаптационного модуля представлена ниже.

Индекс	**Наименование**	**Форма контроля, семестр**	**Общая трудоемкость**		**Контактная работа**	**Самостоятельная работа**
			ЗЕ	**Часов**	**Часов**	**Часов**
Ф.АМ.00	Адаптационный модуль		3	108	48	60
Ф.АМ.01	Основы психологического здоровья»	Зачет, 1 семестр	1	36	16	20

Ф.АМ.02	Адаптивные информационные и коммуникационные технологии	Зачет, 2 семестр	1	36	16	20
Ф.АМ.03	Коммуникативный практикум	Зачет, 1 семестр	1	36	16	20

Особый порядок реализации дисциплин по физической культуре и спорту.

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ университет устанавливает особый порядок освоения дисциплин по физической культуре и спорту в соответствии с локальными нормативными актами НГТУ, определяющими порядок освоения образовательной программы инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Рабочие программы и фонд оценочных средств учебных дисциплин (модулей) АОП ВО «Нанотехнологии и микросистемная техника, профиль: Микросистемная техника», за исключением дисциплин, относящихся к адаптационному модулю, идентичны рабочим программам и фондам оценочных средств дисциплин (модулей) ОП ВО «Нанотехнологии и микросистемная техника, профиль: Микросистемная техника», реализуемой в обычном режиме.

Исключение составляют: адаптационный модуль и методические указания преподавателям и обучающимся-лицам с ОВЗ по реализации или по изучению модуля (дисциплин) – они выполняются с учетом специфики нозологической группы.

Организация практик по АОП ВО «Нанотехнологии и микросистемная техника, профиль: Микросистемная техника» проводится в особом порядке: индивидуальные задания обучающемуся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ на производственную практику учитывают специфику нозологии, состояние здоровья, требования по доступности. Выбор мест прохождения практик осуществляется с учетом их индивидуальных возможностей и состояния здоровья

Государственная итоговая аттестация по АОП ВО «Нанотехнологии и микросистемная техника, профиль: Микросистемная техника» для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ проводится университетом с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья**.**

В зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся с ограниченными возможностями здоровья университет обеспечивает выполнение следующих требований при проведении государственного аттестационного испытания:

а) для слепых:

задания и иные материалы для сдачи государственного аттестационного испытания оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом;

письменные задания выполняются обучающимися на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых, либо надиктовываются ассистенту;

при необходимости обучающимся предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

б) для слабовидящих:

задания и иные материалы для сдачи государственного аттестационного испытания оформляются увеличенным шрифтом;

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;

в) для глухих и слабослышащих, с тяжелыми нарушениями речи:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

по их желанию государственные аттестационные испытания проводятся в письменной форме;

г) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

письменные задания выполняются обучающимися на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

по их желанию государственные аттестационные испытания проводятся в устной форме.