

ФЕДЕРАЛЬНОЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО УГСН
«НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ»

Примерная основная образовательная программа

Направление подготовки (специальность)
28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Зарегистрировано в государственном реестре примерных основных образовательных программ под номером _____

_____ ГОД

Содержание

Раздел 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	4
1.1. Назначение примерной основной образовательной программы.....	4
1.2. Нормативные документы.....	4
1.3. Перечень сокращений.....	5
Раздел 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ.....	7
2.1. Общее описание профессиональной деятельности выпускников.....	7
2.2. Перечень профессиональных стандартов, соотнесенных с ФГОС.....	8
2.3. Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников.....	8
Раздел 3. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ, РЕАЛИЗУЕМЫХ В РАМКАХ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТИ) 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника».....	16
3.1. Направленности (профили) образовательных программ в рамках направления подготовки (специальности).....	16
3.2. Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательных программ.....	16
3.3. Объем программы.....	16
3.4. Формы обучения.....	16
3.5. Срок получения образования.....	17
Раздел 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	18
4.1. Требования к планируемым результатам освоения образовательной программы, обеспечиваемым дисциплинами (модулями) и практиками обязательной части.....	18
4.1.1. Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения.....	18

4.1.2. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения.....	21
4.1.3. Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения.....	25
4.2. Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения.....	25
Раздел 5. ПРИМЕРНАЯ СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ОПОП.....	33
5.1. Рекомендуемый объем обязательной части образовательной программы.....	33
5.2. Рекомендуемые типы практики.....	34
5.3. Примерный учебный план и примерный календарный учебный график.....	35
5.4. Примерные рабочие программы дисциплин (модулей) и практик.....	44
5.5. Рекомендации по разработке фондов оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплинам (модулям) и практикам.....	71
5.6. Рекомендации по разработке программы государственной итоговой аттестации.....	72
Раздел 6. ПРИМЕРНЫЕ УСЛОВИЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ОПОП.....	73
Раздел 7. СПИСОК РАЗРАБОТЧИКОВ ПООП.....	79
Приложение 1.....	80
Приложение 2.....	84

Раздел 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Назначение примерной основной образовательной программы

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

1.2. Нормативные документы

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Порядок разработки примерных основных образовательных программ, проведения их экспертизы и ведения реестра примерных основных образовательных программ, утвержденный приказом Минобрнауки России от 28 мая 2014 года № 594;
- Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки (специальности) 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» и уровню высшего образования Бакалавриат, утвержденный приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 № 924 (далее – ФГОС ВО);
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам магистратуры, программам специалитета,

утвержденный приказом Минобрнауки России от 5 апреля 2017 года № 301 (далее – Порядок организации образовательной деятельности);

- Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденный приказом Минобрнауки России от 29 июня 2015 г. № 636;
- Положение о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования, утвержденное приказом Минобрнауки России от 27 ноября 2015 г. № 1383;

1.3. Перечень сокращений

- ЕКС – единый квалификационный справочник
- з.е. – зачетная единица
- ОПОП – основная профессиональная образовательная программа
- ОТФ - обобщенная трудовая функция
- ОПК – общепрофессиональные компетенции
- Организация - организация, осуществляющая образовательную деятельность по программе бакалавриата по направлению подготовки (специальности) 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника
- ПК – профессиональные компетенции
- ПООП – примерная основная образовательная программа
- ПС – профессиональный стандарт
- УГСН – укрупненная группа направлений и специальностей
- УК – универсальные компетенции

- ФЗ – Федеральный закон
- ФГОС ВО – федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования
- ФУМО – федеральное учебно-методическое объединение
- МТО – материально-техническое обеспечение
- ОПД – область профессиональной деятельности
- ТФ – трудовая функция
- УП – учебный план
- ФОС – фонд оценочных средств

Раздел 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ

2.1. Общее описание профессиональной деятельности выпускников

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

- 29 Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования
- 01 Образование и наука
- 40 Сквозные виды профессиональной деятельности

Типы задач профессиональной деятельности выпускников:

- проектно-конструкторский
- организационно-управленческий
- сервисно-эксплуатационный
- научно-исследовательский

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

- материалы и компоненты нано- и микросистемной техники
- приборы и устройства нано- и микросистемной техники
- процессы нанотехнологии и методы нанодиагностики
- оборудование процессов синтеза, диагностики и испытания материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.

- методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
- компьютерное программное обеспечение для обработки экспериментальных данных и моделирования процессов, материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
- нормативно-техническая документация на материалы и компоненты нано- и микросистемной техники, протоколы экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности
- научные публикации и аналитические обзоры в области производства и исследования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники

2.2. Перечень профессиональных стандартов, соотнесенных с ФГОС

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

2.3. Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности(или области знания)
---	------------------------------------	--------------------------------------	---

29 Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	проектно - конструкторский	проведение технико-экономического обоснования проектов; сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования нано- и микросистем различного функционального назначения; расчет и проектирование компонентов нано- и микросистемной техники; расчет и проектирование параметров наноструктурных материалов различного функционального назначения; разработка проектной и технической документации в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и других нормативных документов	материалы и компоненты нано - и микросистемной техники; приборы и устройства нано - и микросистемной техники; компьютерное программное обеспечение для обработки экспериментальных данных и моделирования процессов, материалов и компонентов нано - и микросистемной техники; нормативно - техническая документация на материалы и компоненты нано - и микросистемной техники, протоколы экспериментов, документация по технике безопасности и жизнедеятельности
	организационно - управленческий	участие в разработке организационно-технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет) и установленной отчетности по утвержденным формам; выполнение работ по сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; организация работы малых групп исполнителей; подготовка документации и	нормативно - техническая документация на материалы и компоненты нано - и микросистемной техники, протоколы экспериментов, документация по технике безопасности и жизнедеятельности

		участие в работе системы менеджмента качества на предприятии; профилактика производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращение экологических нарушений	
	сервисно - эксплуатационный	участие в монтаже, наладке и регулировании технологического и контрольно-диагностического оборудования, используемого при производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; участие в наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов изделий нанотехнологии, нано- и микросистемной техники; эксплуатация и сервисное обслуживание аппаратно-программных средств и технологического оборудования для производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; составление инструкций по эксплуатации оборудования, заявок на оборудование и запасные части, подготовка технической	приборы и устройства нано - и микросистемной техники; оборудование процессов синтеза, диагностики и испытания материалов и компонентов нано - и микросистемной техники.; методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества материалов и компонентов нано - и микросистемной техники; нормативно - техническая документация на материалы и компоненты нано - и микросистемной техники, протоколы экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности

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

		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	техники; процессы нанотехнологии и методы нанодиагностики; методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества материалов и компонентов нано - и микросистемной техники; компьютерное программное обеспечение для обработки экспериментальных данных и моделирования процессов, материалов и компонентов нано - и микросистемной техники; нормативно - техническая документация на материалы и компоненты нано - и микросистемной техники, протоколы экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности; научные публикации и аналитические обзоры в области производства и исследования материалов и компонентов нано - и микросистемной техники
40 Сквозные виды профессиональной деятельности	проектно - конструкторский	проведение технико-экономического обоснования проектов; сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования нано- и микросистем различного	материалы и компоненты нано - и микросистемной техники; приборы и устройства нано - и микросистемной техники; компьютерное программное обеспечение для

		функционального назначения; расчет и проектирование компонентов нано- и микросистемной техники; расчет и проектирование параметров наноструктурных материалов различного функционального назначения; разработка проектной и технической документации в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и других нормативных документов	обработки экспериментальных данных и моделирования процессов, материалов и компонентов нано - и микросистемной техники; нормативно - техническая документация на материалы и компоненты нано - и микросистемной техники, протоколы экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности
	организационно - управленческий	участие в разработке организационно-технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет) и установленной отчетности по утвержденным формам; выполнение работ по сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; организация работы малых групп исполнителей; подготовка документации и участие в работе системы менеджмента качества на предприятии; профилактика производственного травматизма, профессиональных заболеваний,	нормативно - техническая документация на материалы и компоненты нано - и микросистемной техники, протоколы экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности

		предотвращение экологических нарушений	
	сервисно - эксплуатационный	участие в монтаже, наладке и регулировании технологического и контрольно-диагностического оборудования, используемого при производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; участие в наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов изделий нанотехнологии, нано- и микросистемной техники; эксплуатация и сервисное обслуживание аппаратно-программных средств и технологического оборудования для производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; составление инструкций по эксплуатации оборудования, заявок на оборудование и запасные части, подготовка технической документации на ремонт	приборы и устройства нано - и микросистемной техники; оборудование процессов синтеза, диагностики и испытания материалов и компонентов нано - и микросистемной техники.; методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества материалов и компонентов нано - и микросистемной техники; нормативно - техническая документация на материалы и компоненты нано - и микросистемной техники, протоколы экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности
	научно - исследовательский	анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;	материалы и компоненты нано - и микросистемной техники; процессы нанотехнологии и методы

		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	нанодиагностики; методы исследований, испытаний, диагностики и контроля качества материалов и компонентов нано - и микросистемной техники; компьютерное программное обеспечение для обработки экспериментальных данных и моделирования процессов, материалов и компонентов нано - и микросистемной техники; нормативно - техническая документация на материалы и компоненты нано - и микросистемной техники, протоколы экспериментов, документация по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности; научные публикации и аналитические обзоры в области производства и исследования материалов и компонентов нано - и микросистемной техники
--	--	---	--

Раздел 3. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ, РЕАЛИЗУЕМЫХ В РАМКАХ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТИ) 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

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

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

3.2. Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательных программ

– Бакалавр

3.3. Объем программы

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

3.4. Формы обучения

Очная, Очно-заочная

3.5. Срок получения образования

при очной форме обучения 4 года

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

Раздел 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

4.1.1. Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория (группа) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и исследовательской литературы УК-1.2. Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критериального подхода
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Осуществляет нормирование и стандартизацию процессов, условий и работ на основании нормативной и правовой документации УК-2.2. Выявляет резервы и разрабатывает меры по обеспечению режима ресурсоэффективности на предприятии
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в	УК-3.1. Участствует в выполнении проектов группового характера на различных

	команде	стадиях их подготовки и реализации: «планирование – проектирование – применение – производство» УК-3.2. Участвует в командной работе в роли исполнителя и координатора
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1. Владеет навыками публичного выступления, самопрезентации на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) УК-4.2. Проводит дискуссии в профессиональной деятельности УК-4.3. Владеет навыками ведения деловой переписки
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1. Осуществляет сравнительно-сопоставительный анализ национальной (отечественной) истории и культуры, в сравнении с культурами других стран, в качестве основы для межкультурного диалога УК-5.2. Владеет базовыми навыками конструктивного взаимодействия при выполнении профессиональных задач в поликультурном и поликонфессиональном коллективе УК-5.3. Владеет навыками историко-компаративного анализа различных культурных особенностей и традиций УК-5.4. Соотносит свои действия с моральными правилами конкретного сообщества
Самоорганизация и	УК-6. Способен управлять своим	УК-6.1.

саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	Устанавливает личные и профессиональные цели с учетом приоритетов действий УК-6.2. Планирует личные и профессиональные цели с учетом собственных и командных ресурсов УК-6.3. Владеет методиками самомотивации к постоянному совершенствованию ранее приобретенных знаний и умений в области профессиональной деятельности
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.1. Владеет опытом подбора соответствующих средств тренировки для поддержания физической формы УК-7.2. Владеет методами направленного восстановления и стимуляции работоспособности
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	УК-8.1. Опыт прогнозирования рисков воздействия нанопорошков и продуктов, содержащей наночастицы, на окружающую среду, включая атмосферу, литосферу, гидросферу и биосферу УК-8.2. Обеспечивает электробезопасность на производстве УК-8.3. Обеспечивает химическую безопасность на производстве

4.1.2. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Применение фундаментальных знаний в профессиональной деятельности	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования)	ОПК-1.1. Владеет математическим аппаратом для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, использования в обучении и профессиональной деятельности ОПК-1.2. Использует физические законы и принципы в своей профессиональной деятельности ОПК-1.3. Использует экспериментальные методы определения физико-химических свойств неорганических и органических веществ ОПК-1.4. Проводит измерение основных электрических величин, определяет параметры и характеристик электрических и электронных устройств ОПК-1.5. Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач
Ответственность в профессиональной деятельности	ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и	ОПК-2.1. Проводит технико-экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных

	других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов)	задач ОПК-2.2. Рассчитывает длительность выполнения технологических операций с использованием нормативных справочников ОПК-2.3. Анализирует и оценивает затраты предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков ОПК-2.4. Использует исторический подход, категории исторического познания для анализа процессов, фактов и явлений в прошлом и настоящем ОПК-2.5. Проводит экологическую оценку проектных решений и инженерных задач
Исследовательская деятельность	ОПК-3. Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные)	ОПК-3.1. Составляет отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами ОПК-3.2. Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций
Владение информационными технологиями	ОПК-4. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности)	ОПК-4.1. Проводит патентный поиск в профессиональной области ОПК-4.2. Определяет перечень ресурсов и программного обеспечения для использования в профессиональной деятельности с учетом требований

		информационной безопасности
Эффективность и безопасность технических решений	ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии)	ОПК-5.1. Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при производстве и исследовании материалов и компонентов нано- и микросистемной техники ОПК-5.2. Оценивает по критериям эффективности и безопасности технические решения по технологии и применению материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
Владение нормативной документацией, правовая ответственность	ОПК-6. Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил)	ОПК-6.1. Использует техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области технологии и методов диагностики материалов и компонентов нано- и микросистемной техники ОПК-6.2. Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями
Проектирование объектов, систем и процессов	ОПК-7. Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий и микросистемной техники)	ОПК-7.1. Использует методики организации работы персонала, соблюдения технологической и трудовой дисциплины ОПК-7.2. Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении

		инженерных задач
--	--	------------------

4.1.3. Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
--------------	------------------------------	--	--	---------------------------------

4.2. Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
		ПК-1. способен проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий	ПК-1.1. Знает физические и математические законы и модели физических процессов, лежащих в основе принципов действия объектов нанотехнологии и микросистемной техники ПК-1.2. Умеет решать задачи, использовать математический аппарат и численные методы компьютерного моделирования объектов нанотехнологии и	40.016 Инженер в области проектирования и сопровождения интегральных схем и систем на кристалле 40.019 Специалист по функциональной верификации и разработке тестов функционального контроля наноразмерных

			микросистемной техники	интегральных схем
			ПК-1.3. Владеет математическим аппаратом и методами компьютерных технологий для моделирования объектов нанотехнологии и микросистемной техники	
		ПК-2. готов проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	ПК-2.1. Знает основные методики экспериментальных исследований синтеза и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники ПК-2.2. Умеет планировать и проводить исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники ПК-2.3. Владеет навыками выбора оптимальных методов проведения исследований материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	
		ПК-3. готов анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	ПК-3.1. Знает методы анализа и систематизации результатов исследований ПК-3.2. Умеет представлять результаты исследований в виде научных отчетов, публикаций, презентаций ПК-3.3. Владеет навыками обработки результатов измерений и оценки их	

			достоверности	
Тип задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторский				
		ПК-4. способен проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов	ПК-4.1. Знает законы рыночной эффективности создаваемого продукта ПК-4.2. Умеет проводить технико-экономический анализ изделий нано- и микросистемной техники ПК-4.3. Владеет навыками подготовки предварительного коммерческого и функционального обоснования проекта	29.006 Специалист по проектированию систем в корпусе 29.007 Специалист по проектированию микро- и наноразмерных электромеханических систем
		ПК-5. готов рассчитывать и проектировать компоненты нано- и микросистемной техники	ПК-5.1. Знает принципы конструирования отдельных блоков компонентов нано- и микросистемной техники ПК-5.2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик компонентов нано- и микросистемной техники ПК-5.3. Владеет навыками подготовки принципиальных электрических схем	
		ПК-6. готов рассчитывать и проектировать основные параметры наноструктурных материалов различного функционального назначения	ПК-6.1. Знает принципы проектирования основных параметров наноструктурных материалов ПК-6.2. Умеет проводить оценочные расчеты основных параметров наноструктурных материалов различного	

			функционального назначения ПК-6.3. Владеет навыками оценки влияния различных воздействий на параметры наноструктурных материалов	
		ПК-7. готов разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и других нормативных документов	ПК-7.1. Знает основные виды и формы проектно-конструкторской документации в области стандартизации и сертификации материалов и компонентов нано- и микросистемной техники ПК-7.2. Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации ПК-7.3. Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами	
Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий				
		ПК-8. готов участвовать в разработке организационно-технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет), установленной отчетности по утвержденным формам	ПК-8.1. Знает основные виды и формы организационно-технической документации в области микро- и нанотехнологии производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники ПК-8.2. Умеет анализировать и сопоставлять различные формы организационно-технической	40.016 Инженер в области проектирования и сопровождения интегральных схем и систем на кристалле 29.001 Специалист по проектированию и обслуживанию чистых производственных помещений для микро- и

			документации ПК-8.3. Владеет навыками аргументированного письменного изложения технической информации	
		ПК-9. способен выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов	ПК-9.1. Знает правовые основы и системы стандартизации и сертификации ПК-9.2. Умеет выявлять объекты и способы сертификации изделий и процессов в области нано- и микросистемной техники ПК-9.3. Владеет навыками подготовки элементов документации в области стандартизации и сертификации материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	наноэлектронных производств
		ПК-10. способен организовывать работу малых групп исполнителей	ПК-10.1. Знает основы трудового законодательства ПК-10.2. Умеет применять современные экономические методы, способствующие повышению эффективности использования привлеченных ресурсов для обеспечения научных исследований и промышленного производства ПК-10.3. Владеет навыками критического восприятия информации.	

Тип задач профессиональной деятельности: сервисно-эксплуатационный

		ПК-11. способен налаживать, испытывать, проверять работоспособность измерительного, диагностического, технологического оборудования, используемого для решения различных научно-технических, технологических и производственных задач в области нанотехнологии и микросистемной техники	ПК-11.1. Знает общие правила и методы наладки, настройки и эксплуатации технологического и контрольно-измерительного оборудования ПК-11.2. Умеет проводить пусконаладочные работы при внедрении нового оборудования и новых технологических процессов ПК-11.3. Владеет навыками проведения и организации монтажных и пусконаладочных работ	29.001 Специалист по проектированию и обслуживанию чистых производственных помещений для микро- и нанoeлектронных производств 29.002 Специалист технического обеспечения технологических процессов производства приборов квантовой электроники и фотоники
		ПК-12. готов к участию в наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов изделий нанотехнологии, нано- и микросистемной техники	ПК-12.1. Знает правила и нормы монтажа и испытаний сложного электронного оборудования ПК-12.2. Умеет подготавливать локальную нормативную документацию для обслуживания приборов и изделий нанотехнологии, нано- и микросистемной техники ПК-12.3. Владеет навыками сдачи в эксплуатацию приборов и систем нано- и микросистемной техники	
		ПК-13. готов к эксплуатации и сервисному обслуживанию измерительного, диагностического, технологического	ПК-13.1. Знает базовое контрольно-измерительное оборудование для метрологического обеспечения	

		исследований и промышленного производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	
	оборудования для производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	ПК-13.2. Умеет осуществлять диагностику неполадок и частичный ремонт измерительного, диагностического, технологического оборудования ПК-13.3. Владеет навыками мониторинга диагностического, технологического оборудования	
	ПК-14. готов составлять заявки на запасные детали и расходные материалы, а также на поверку и калибровку аппаратуры	ПК-14.1. Знает основные методы настройки и калибровки аппаратуры ПК-14.2. Умеет составлять заявки на запасные детали и расходные материалы, а также на поверку и калибровку аппаратуры ПК-14.3. Владеет навыками оценки технического состояния и периодичности обслуживания аппаратуры	
	ПК-15. готов разрабатывать инструкции для обслуживающего персонала по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения	ПК-15.1. Знает основные виды эксплуатационной документации ПК-15.2. Умеет разрабатывать технические инструкции по эксплуатации оборудования и программного обеспечения ПК-15.3. Владеет навыками оценки ключевых показателей работоспособности	

			изделий, квалификации персонала и необходимых ресурсов для их эксплуатации	
--	--	--	--	--

Раздел 5. ПРИМЕРНАЯ СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ОПОП

5.1. Рекомендуемый объем обязательной части образовательной программы

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

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

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

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

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

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

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

5.2. Рекомендуемые типы практики

В Блок 2 «Практика» входят учебная и производственная практики (далее вместе – практики)

Типы учебной практики:

- научно-исследовательская работа (получение первичных умений и навыков научно-исследовательской работы)
- ознакомительная практика
- технологическая (проектно-технологическая) практика
- эксплуатационная практика

Типы производственной практики:

- научно-исследовательская работа
- практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
- преддипломная практика (проводится для выполнения выпускной квалификационной работы и является обязательной)
- технологическая (проектно-технологическая) практика
- эксплуатационная практика

5.3. Примерный учебный план и примерный календарный учебный график

Пояснительная записка

Примерный учебный план

28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

высшее образование - программы бакалавриата

Индекс	Наименование	Формы промежуточной аттестации	Трудоемкость, з.е.	Примерное распределение по семестрам (триместрам)								Компетенции
				1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	8-й	
Б1	Блок 1 «Дисциплины (модули)»		216									
Б1.Б	Обязательная часть Блока 1		118									
Б1.Б.Д1	Иностранный язык	зачет с оценкой	10	✓	✓	✓	✓	✓				
Б1.Б.Д2	История	зачет с оценкой	3	✓								
Б1.Б.Д3	Алгебра и геометрия	экзамен	8	✓	✓							
Б1.Б.Д4	Математический анализ	экзамен	13	✓	✓	✓						
Б1.Б.Д5	Химия	экзамен	4	✓								
Б1.Б.Д6	Физика	экзамен	18	✓	✓	✓						

Б1.Б.Д7	Информационный технологии	зачет с оценкой, курсовая работа, экзамен	9	✓	✓								
Б1.Б.Д8	Философия	зачет с оценкой	3		✓								
Б1.Б.Д9	Экономическая теория	зачет с оценкой	2		✓								
Б1.Б.Д10	Материалы электронной техники	экзамен	6			✓							
Б1.Б.Д11	Экология	зачет с оценкой	2			✓							
Б1.Б.Д12	Правоведение	зачет с оценкой	3				✓						
Б1.Б.Д13	Социология	зачет с оценкой	2					✓					
Б1.Б.Д14	Метрология	зачет с оценкой	3					✓					
Б1.Б.Д15	Основы биологии и биофизики	экзамен	4					✓					
Б1.Б.Д16	Безопасность жизнедеятельности	зачет с оценкой	3						✓				
Б1.Б.Д17	Физика конденсированного состояния	экзамен	4						✓				
Б1.Б.Д1	Твердотельная электроника	зачет с оценкой,	4						✓				

8		курсовая работа											
Б1.Б.Д19	Технология материалов микросистемной техники	экзамен, курсовой проект	5					✓					
Б1.Б.Д20	Процессы планарной технологии	зачет с оценкой, курсовой проект	4						✓				
Б1.Б.Д21	Моделирование и проектирование микро- и наносистем	зачет с оценкой, курсовая работа	3							✓			
Б1.Б.Д22	Контроль и диагностика материалов и структур микро- и нанотехники	зачет с оценкой	3							✓			
Б1.Б.Д23	Физическая культура	зачет	2	✓			✓						
Б1.В	Часть Блока 1, формируемая участниками образовательных отношений"		98										
Б1.В.Д1	Введение в специальность	зачет	3	✓									
Б1.В.Д2	Инженерная и компьютерная графика	зачет с оценкой, курсовая работа	4		✓								
Б1.В.Д3	Экономика организации	зачет с оценкой, курсовая работа	3			✓							
Б1.В.Д4	Теоретические основы электротехники	курсовая работа, экзамен	10			✓	✓						
Б1.В.Д5	Основы управления предприятием	зачет с оценкой	3				✓						
Б1.В.Д6	Теория вероятностей и математическая статистика	экзамен	4				✓						

Б1.В.Д7	Методы математической физики	экзамен	4			✓					
Б1.В.Д8	Компоненты электронной техники	экзамен	5			✓					
Б1.В.Д9	Физико-химические основы технологии изделий электроники и нанoeлектроники	курсовая работа, экзамен	5				✓				
Б1.В.Д10	Квантовая механика и статистическая физика	экзамен	4				✓				
Б1.В.Д11	Органическая и коллоидная химия	экзамен	4				✓				
Б1.В.Д12	Основы менеджмента качества и управления бизнес-процессами	зачет с оценкой	3					✓			
Б1.В.Д13	Прикладная механика	зачет с оценкой	2					✓			
Б1.В.Д14	Теплофизика твердого тела	экзамен	3					✓			
Б1.В.Д15	Физические основы микросистемной техники	экзамен	4						✓		
Б1.В.Д16	Полупроводниковая микросхемотехника	зачет с оценкой, курсовой проект	4						✓		
Б1.В.Д17	Элементная база нанoeлектроники	зачет с оценкой	3							✓	
Б1.В.М1	Дисциплины по выбору		30								
Б1.В.М1	Элективные курсы по физической культуре	зачет	0		✓	✓					

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Примерный календарный учебный график
28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»
высшее образование - программы бакалавриата

Месяцы		Сентябрь				Октябрь				Ноябрь				Декабрь				Январь				Февраль				Март				Апрель				Май				Июнь				Июль				Август																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Недели		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Курсы	I	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Э	Э	Э	К	К	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1	Б1</

Б1 – учебный процесс по Блоку 1 «Дисциплины (модули)»	Э – промежуточная аттестация К – каникулы Д – государственная итоговая аттестация
Б2 – учебный процесс по Блоку 2 «Практика»	У – учебная практика П – производственная практика НР- научно-исследовательская работа

Сводные данные по бюджету времени (в неделях)							
Курс	Б1	Б2	Э	К	Д	НР	Всего
I	36	0	6	10	0	0	52
II	36	2	6	8	0	0	52

III	36	4	5	7	0	0	52
IV	29	6	3	10	4	0	52
ИТОГО	137	12	20	35	4	0	208

5.4. Примерные рабочие программы дисциплин (модулей) и практик

Индекс	Наименование и краткое содержание дисциплины (модулей) и практик	Код и наименование компетенции	Объем, з.е.
Б1.Б.Д 1	Иностранный язык Цель курса – обучение практическому владению иностранным языком (английским, немецким, французским), критерием которого является умение пользоваться наиболее употребительными и относительно простыми языковыми средствами в основных видах коммуникативной деятельности: говорение, аудирование, чтение и письмо. Задачи обучения: применение иностранного языка в повседневном и профессиональном общении. По структуре курс делится на два модуля – «Иностранный язык для общих целей» и «Иностранный язык для академических целей», которые различаются тематикой и лексическим составом учебных текстов, при этом связаны между собой наличием общих грамматических тем и необходимостью овладения базовыми речевыми навыками.		10
Б1.Б.Д 2	История Учебная программа дисциплины «История» предусматривает изучение основных положений теории истории, раскрывающих причины и закономерности развития мирового исторического процесса в целом, и истории Отечества в частности. Главное внимание		3

	уделяется изучению основных этапов развития истории России, которая рассматривается в контексте и как составная часть мировой истории. Наряду с изучением процессов социально-экономического и политического развития России, рассматривается история отечественной культуры: литературы, живописи, скульптуры, архитектуры, и др. Россия рассматривается как многонациональное государство и цивилизационное пространство, созданное усилиями всех народов, проживающих на ее территории.		
Б1.Б.Д 3	Алгебра и геометрия Излагаются основные идеи и методы линейной алгебры и аналитической геометрии, а также их многочисленные приложения. В частности описываются приложения линейной алгебры и аналитической геометрии к исследованию функций нескольких вещественных переменных. И излагаются основы теории обыкновенных дифференциальных уравнений. Рассматриваются уравнения первого порядка, уравнения высших порядков и нормальные системы дифференциальных уравнений. Подробно изучаются системы линейных дифференциальных уравнений и линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. Предлагаются точные методы решения рассмотренных типов дифференциальных уравнений, а также численные методы их решения.		8
Б1.Б.Д 4	Математический анализ Излагаются основные идеи и методы комплексных чисел		13

	математической логики, введения в анализ, дифференциального исчисления функций одной и нескольких переменных; интегрального исчисления функций одной переменной; операционного исчисления; теории числовых и степенных рядов; интегрального исчисления нескольких переменных; теории поля; рядов Фурье; функционального анализа, а также их приложений. Излагаются основные идеи и методы теории функций комплексного переменного (ФКП): дифференцируемость ФКП; интеграл от ФКП; ряды Тейлора и Лорана; теория вычетов и ее приложения.		
Б1.Б.Д 5	Химия Данная рабочая программа предусматривает изучение основных фундаментальных разделов химии и имеет целью формирование у студентов целостного естественнонаучного мировоззрения. Опираясь на полученные в школе химические знания, в данном курсе рассматриваются химические системы, углубленные современные представления в области строения вещества и химического взаимодействия, закономерности протекания химических реакций, электрохимические явления, реакционная способность веществ, полимерные материалы. Важнейшей составной частью учебного процесса по химии являются лабораторные занятия, развивающие у студентов навыки научно-исследовательской работы, закрепляющие теоретический материал и способствующие систематической самостоятельной работе по курсу.		4

Б1.Б.Д 6	Физика Дисциплина «Физика» I семестра охватывает два раздела физики: механика и механические колебания. В раздел «Физические основы механики» включены следующие темы: основные понятия кинематики и механики, кинематика и динамика материальной частицы, динамика твердого тела, законы сохранения, основы релятивистской механики, основы механики сплошных сред. В разделе «Колебательные процессы» рассматриваются темы: свободные гармонические колебания, гармонический осциллятор, затухающие и вынужденные колебания, гармонический осциллятор с затуханием, волновые процессы. Дисциплина «Физика» II семестра охватывает два раздела физики: «Электричество» и «Магнетизм». Первый раздел содержит следующие темы: электростатическое поле, электростатическое поле в диэлектриках, проводники в электростатическом поле, энергия электростатического поля, электрический ток в проводнике, в вакууме, в полупроводниках, термоэлектронная эмиссия. Во втором разделе рассматриваются темы: магнитное поле, вихревой характер магнитного поля, магнитное поле в веществе, энергия магнитного поля, основы теории Максвелла, электромагнитные волны. Дисциплина «Физика» III семестра охватывает три раздела: «Геометрическая и волновая оптика», «Основы квантовой физики», «Атомная физика и элементарные частицы». Раздел «Геометрическая и волновая оптика» содержит темы: волновая оптика, электромагнитные волны в веществе. Раздел «Основы квантовой физики»: тепловое излучение, фотоны, элементы квантовой механики, элементы квантовой статистики и электроники. Раздел «Атомная физика»: атом, молекула, атомное ядро и элементарные частицы, современная физическая картина мира. В процессе изучения дисциплины в течение трех семестров проводятся лабораторно-практические занятия, призванные привить	18
-------------	---	----

	студентам навыки проведения научных исследований и решения прикладных проблем.		
Б1.Б.Д 7	Информационный технологии Дисциплина нацелена на то, чтобы дать студентам знания о современных информационных технологиях, научить их использовать персональный компьютер и базовые программные средства для решения практических задач. Задачами дисциплины являются практическое освоение студентами базовых программных средств в ходе выполнения лабораторных работ и получение навыков программирования на алгоритмическом языке высокого уровня и в среде конечного пользователя при выполнении курсовых работ.		9
Б1.Б.Д 8	Философия Дисциплина «Философия» является базовой дисциплиной. Цель ее изучения – знание и использование основных законов развития природы, общества, мышления и человека. Философия лежит в основе методологии науки, поэтому ее изучение необходимо для формирования профессиональных компетенций бакалавра по анализу, синтезу и критическому восприятию информации, пониманию места и роли специальных наук в системе естественнонаучного и технического знания. Философия является ядром личностного мировоззрения, поэтому изучение данной дисциплины интегрирует знания в области истории, культурологии, социологии и способствует выработке ценностного и гражданского сознания. Содержание дисциплины разработано с учетом профиля вуза и особенностей контингента учащихся.		3

Б1.Б.Д 9	Экономическая теория Целью преподавания дисциплины является формирование знаний студентов по проблемам экономической теории, которые являются методологической основой экономической подготовки бакалавров. Первый раздел современной экономической теории, микроэкономика, состоит из пяти основных частей. Первая часть посвящена анализу спроса и предложения, а также поведения потребителей. Во второй части рассматривается микроэкономическая концепция производства, изучает теория фирмы и издержек. Третья часть - рынки совершенной и несовершенной конкуренции. В четвертой части микроэкономики – теории распределения – изучают рынки факторов производства и проблемы ценообразования на них. Пятая часть посвящена рассмотрению проблем общего равновесия, провалов рынка и государства, экономической эффективности и ряду других вопросов экономики благосостояния. Структура практических занятий соответствует данным разделам экономической теории. Второй раздел экономической теории посвящен изучению проблем макроэкономики. В отличие от микроэкономики, макроэкономика изучает закономерности функционирования экономической системы как единого целого. Традиционно в макроэкономике выделяют два основных раздела – макроэкономическую статику и макроэкономическую динамику. Теоретические и практические занятия охватывают все основные макроэкономические концепции и проблемы. В курсе макроэкономики изучаются: модель макроэкономического оборота доходов и расходов, макроэкономические показатели национального производства, распределения и потребления, макроэкономическое равновесие, безработица, инфляция, экономический рост, экономические функции государства, денежно-кредитная и фискальная политика,	2
-------------	--	---

	внешнеэкономическая политика государства.		
Б1.Б.Д 10	Материалы электронной техники Основной целью изучения дисциплины «Материалы электронной техники» является изучение физических закономерностей, определяющих свойства и поведение материалов в различных условиях их эксплуатации во взаимосвязи с конкретными применениями в устройствах электроники, овладение навыками обработки и анализа результатов экспериментальных исследований электрофизических свойств материалов электронной техники.		6
Б1.Б.Д 11	Экология Целью данной дисциплины является формирование у студентов экологического мировоззрения и воспитание способности оценки своей профессиональной деятельности с точки зрения охраны биосферы. Рассмотрены: основы общей экологии, учение В.И. Вернадского о биосфере и его развитие в настоящее время, глобальные экологические проблемы; основы нормирования загрязняющих веществ в окружающей среде; организационно-правовые основы природоохранной политики России; законодательство по охране объектов окружающей среды; система контроля и мониторинга окружающей среды в России. Сформулированы принципы уменьшения вредных сбросов и выбросов. Рассмотрены проблемы утилизации отходов, воспроизводства сырья и энергии; потенциальные возможности ресурсосберегающих, малоотходных и безотходных технологий, проблемы и перспективы развития экологического менеджмента в России, политика управления охраной окружающей среды в РФ.		2
Б1.Б.Д 12	Правоведение Дисциплина «Правоведение» призвана ознакомить		3

	студентов с основами российского права. Особое внимание уделяется Конституции Российской Федерации, а также актуальным проблемам административного, уголовного, гражданского, семейного и трудового законодательства. В курсе учитываются профессиональные потребности будущих специалистов.		
Б1.Б.Д 13	Социология Дисциплина «Социология» имеет целью формирование навыков прикладных социально-политических исследований, проведения простых анкетных опросов и составления программ небольших социологических исследований. Важность ее изучения продиктована настоятельной необходимостью знания социально-политических законов, тенденций и закономерностей развития современного общества и политических систем. Исследование основных социальных и политических институтов общества, подсистем и структур политических систем, механизмов функционирования, роли и целей их деятельности позволяет формировать у студентов системные, целостные знания об обществе как сложной социальной мегасистеме, типах общественных систем, сущности и особенностях участников социально-политических процессов, характере и природе общественной системы современной России. Данная рабочая программа предполагает рассмотрение в курсе лекций концептуальных и методологических основ социологии, анализа основных этапов эволюции		2

	социальных теорий и политических идей, выделения оснований, признаков, свойств, системных качеств разнообразных типов общества и политических систем.		
Б1.Б.Д 14	Метрология Рассматриваются основные понятия и определения метрологии, объекты измерений, модели объектов, измерительные сигналы и помехи; виды и методы измерений, погрешности измерений и обработка результатов измерений; изучаются принципы действия аналоговых, цифровых, процессорных средств измерений (СИ); определяются метрологические характеристики СИ, процедуры их нормирования и способы представления; рассматриваются СИ в статическом и динамическом режимах работы; изучаются методы и способы измерений электрических, неэлектрических и магнитных величин; рассматриваются основы и научная база стандартизации, основные цели, объекты, схемы и основы системы сертификации.		3
Б1.Б.Д 15	Основы биологии и биофизики Основной целью изучения дисциплины «Основы биологии и биофизики» является изучение биофизических процессов в биосистемах и их структурных элементах наноуровня, ознакомление с соответствующей терминологией, литературой, биофизическими методами исследований проявлений жизнедеятельности для применения полученных знаний в медико-технической области. Дисциплина включает следующие разделы: основы молекулярной биофизики, биофизика клетки, основы биофизики органов чувств. В первом разделе рассматриваются свойства биополимеров, сильные и слабые взаимодействия в биологических макромолекулах. Раздел «Биофизика клетки» посвящен изучению клеточных структур и физических свойств клетки; электробиологии – определению электрического сопротивления клеток вытянутой формы, находящихся в электролите, измерению электрического сопротивления клеточных структур, явлениям поляризации, частотным свойствам биологических тканей, механизмам формирования мембранных потенциалов, генерации потенциалов покоя и действия, распространению возбуждения, синаптической передаче		4

	возбуждения. В этом же разделе рассматривается механизм мышечного сокращения и вопросы термодинамики процессов жизнедеятельности. В третьем разделе представлены механизмы восприятия внешних стимулов и кодирование информации в органах зрения, слуха, кожном и двигательном анализаторах, вкусовом и обонятельном анализаторах; представлены элементы колориметрии.		
Б1.Б.Д 16	Безопасность жизнедеятельности Целью дисциплины является изучение физических, химических, биологических и психофизиологических опасных и вредных факторов, которые могут вызвать заболевания или травмы людей. Студенты учатся тому, как выявить возможные риски проявления опасности и анализировать последствия их воздействия в нормальных, аварийных и чрезвычайных ситуациях. Они изучают простые методы расчёта и основные принципы защиты для того, чтобы предсказать результаты воздействия этих факторов на здоровье и снизить риск их проявления. Студенты должны знать российскую законодательную и нормативную базу, международные рекомендации в области обеспечения безопасности и защиты от опасностей, связанных с взрывами, пожарами, электрическим током, радиацией и другими факторами. Они должны уметь оценивать гигиенические факторы на рабочих местах, проводить классификацию по условиям труда, знать систему управления охраной труда в организации для использования в будущей профессиональной деятельности.		3
Б1.Б.Д 17	Физика конденсированного состояния Дисциплина является базовым факультетским курсом, включающим в себя все основные разделы физики конденсированного состояния. К ним относятся структура и симметрия кристаллов, тензорное описание их физических свойств, зонная структура кристаллов, динамика кристаллической решетки, оптические свойства, статистика носителей заряда, кинетические		4

	явления, сверхпроводимость. Основное внимание при изложении материала уделяется физической трактовке изучаемых явлений, их теоретическому описанию и наиболее важным экспериментальным фактам.		
Б1.Б.Д 18	Твердотельная электроника Основная цель изучения дисциплины «Твердотельная электроника» - формирование фундаментальных знаний о принципах функционирования приборов и устройств твердотельной электроники, а также областей их применения. Дисциплина предполагает изучение физико-технических основ твердотельной электроники, составляющих ее научный базис и определяющих с единых позиций принципы действия широкого класса приборов и устройств твердотельной электроники, а также формирование навыков по проведению измерений и экспериментального исследования характеристик твердотельных приборов, анализу, систематизации и обобщению экспериментальных данных.		4
Б1.Б.Д 19	Технология материалов микросистемной техники В дисциплине рассматриваются физико-химические процессы, лежащие в основе технологии получения материалов. Проводится подробный анализ процессов в физико-химических системах, таких как тепло - и массопередача, кинетика гетерогенных процессов, режимов и лимитирующих стадий химических процессов. Важное место занимают физико-химические процессы легирования монокристаллов с равномерным распределением легирующих примесей. Дисциплина включает специальные разделы, рассматривающие свойства некристаллических материалов, аморфных микро- и наносистем, пористых материалов. Содержится краткая информация о фуллеренах, углеродных нанотрубках. Каждый раздел курса заканчивается рассмотрением применения наноматериалов в наноэлектронике, фотонике, микро- и наносистемной		5

	технике, наносенсорике.		
Б1.Б.Д 20	Процессы планарной технологии Дисциплина «Процессы планарной технологии» формирует знания в области способов нанесения, удаления и модифицирования вещества, используемых при создании компонентов твердотельной электроники и интегральных микросхем. Изучаются базовые процессы и оборудование, используемые в традиционной микротехнологии, а также некоторые специфические процессы, позволяющие формировать структуры на молекулярном уровне. Дисциплина включает лекционные, практические и лабораторные занятия, самостоятельную работу студентов, в том числе выполнение индивидуальных заданий и курсового проекта.		4
Б1.Б.Д 21	Моделирование и проектирование микро- и наносистем Рассматриваются основные понятия теории численных методов решения систем дифференциальных, интегральных и алгебраических уравнений. Основное внимание уделяется ключевым аспектам метода конечных элементов, являющегося базовой основой современных программ моделирования физических процессов и явлений. Обсуждаются базовые принципы теории проектирования элементов микро- и наноэлектроники.		3
Б1.Б.Д 22	Контроль и диагностика материалов и структур микро- и нанотехники В дисциплине рассматриваются базовые методы характеристики материалов и структур микро- и нанотехники по основным параметрам и характеристикам. Включены разделы, связанные с группой методов измерения электрофизических параметров, электронно-зондовые методы анализа состава и кристаллической структуры, методы сканирующей зондовой и растровой электронной		3

	микроскопии.		
Б1.Б.Д 23	Физическая культура Дисциплина «Физическая культура» входит в число обязательных дисциплин федерального государственного образовательного стандарта высшего образования. Учебный материал дисциплины направлен на создание целостной системы социально-биологических знаний о физической культуре, здоровом образе жизни, формирование устойчивой потребности студентов в физическом самосовершенствовании. Процесс обучения обеспечивает овладение студентами методами и способами физкультурно-спортивной деятельности для достижения учебных, спортивных и профессиональных целей личности. Овладение основами методики самостоятельных занятий и самоконтроля обеспечивает возможность продолжения занятиями спортом и после завершения учебного курса.		2
Б1.В.Д 1	Введение в специальность Дисциплина «Введение в специальность» предназначена для ознакомления студентов первого курса с особенностями организации образовательного процесса в университете. В ходе освоения дисциплины обучающемуся даются знания об особенностях различных типов учебных занятий, формах отчетности по ним, правилах оформления учебной документации. Дается основная информация по правовым и экономическим вопросам, воинской обязанности, обеспечению безопасности жизнедеятельности. На заключительном этапе освоения дисциплины проводится ознакомление с профильной деятельностью кафедр факультета электроники, научными направлениями и		3

	возможностями трудоустройства.		
Б1.В.Д 2	Инженерная и компьютерная графика В учебной дисциплине рассматриваются правила построения изображений на плоскости методом прямоугольного проецирования, аксонометрические изображения, виды изделий и основные виды конструкторской документации, необходимые для их изготовления; общие правила выполнения чертежей по стандартам ЕСКД ; принципы выполнения отдельных видов графической и текстовой документации с помощью САД-систем; создание твердотельных моделей деталей и «сборок».		4
Б1.В.Д 3	Экономика организации Дисциплина посвящена изучению закономерностей развития экономических процессов в организации (на предприятии) и управления ими в условиях рыночного хозяйствования. Рассматривается внутренняя и внешняя среда функционирования организации (предприятия), цель её создания. Значительная часть отводится вопросам формирования ресурсов организации и эффективному их использованию и управлению ими. Изучается порядок формирования издержек производства и управление издержками. Изучаются методы принятия управленческих решений на основе маржинальной теории анализа зависимости «затраты – объем производства - прибыль». Уделяется внимание вопросам анализа использования производственных мощностей организации (предприятия). Рассматривается функция внутрифирменного планирования и управления - контроллинг. В изучаемой дисциплине рассмотрены понятия и показатели эффекта и экономической эффективности, понятие инвестиций и инвестиционной деятельности организаций (предприятий), инвестиционных проектов.		3
Б1.В.Д	Теоретические основы электротехники		10

4	Дисциплина обеспечивает выпускников Университета знаниями в области теоретических основ электротехники в части основ теории электрических цепей, позволяет усвоить современную инженерную и научно-техническую терминологию, формирует основы инженерного мышления при расчете, контроле и оценке изучаемых электротехнических процессов. В дисциплине рассматриваются базовые понятия электротехники и методы расчета цепей, излагаются фундаментальные основы, анализа процессов в электрических цепях во временной и частотно-спектральной областях. Одновременно с изучением теоретических основ в дисциплине рассматриваются многочисленные классические и современные приложения, например такие как, трехфазные и индуктивно связанные цепи и т.д.		
Б1.В.Д 5	Основы управления предприятием Дисциплина «Основы управления предприятием» формирует у обучаемых компетенции в области планирования и управления предприятием и организации производственных процессов, обеспечивающих способность выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности для решения производственно-хозяйственных задач предприятия (организации) в современных условиях.		3
Б1.В.Д 6	Теория вероятностей и математическая статистика Излагаются основные идеи и методы теории вероятностей и математической статистики, а также их приложения.		4
Б1.В.Д 7	Методы математической физики Излагаются основные идеи и методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений математической физики, а также их приложения. Дается представление о численных методах		4

	решения задач.		
Б1.В.Д 8	Компоненты электронной техники Рассмотрены основные свойства и характеристики пассивных компонентов электронной техники. Дается описание линейных и нелинейных резисторов, конденсаторов различных типов и катушек индуктивности. Описываются их основные характеристики, свойства, особенности изготовления и эксплуатации. Во второй части курса рассматриваются фильтры и выпрямители на основе пассивных компонентов, трансформаторы и схемы удвоения напряжения. Приводятся сведения по условиям их применения и режимам работы.		5
Б1.В.Д 9	Физико-химические основы технологии изделий электроники и наноэлектроники Настоящая дисциплина посвящена изучению физико-химических закономерностей, лежащих в основе технологических методов получения материалов и процессов, используемых в производстве современных электронных приборов. Теоретической базой дисциплины являются основные разделы химической термодинамики гетерогенных систем и твердых растворов, диффузионной кинетики, теории точечных дефектов в кристаллических фазах, теории поверхностных явлений, межфазных взаимодействий и формированием нанообъектов. Комплексное изучение указанных разделов позволяет сформулировать требования к технологическим методам и определить условия управления составом и электрофизическими свойствами материалов электронной техники и наноструктур на их основе.		5
Б1.В.Д	Квантовая механика и статистическая физика		4

10	Изучаются основные понятия, законы и математический аппарат квантовой механики и статистической физики и на их основе описываются современные представления о микромире. Рассматриваются квантовые состояния как отдельных микрочастиц, так и их совокупностей, а также переходы между квантовыми состояниями, обеспечивающие возможность работы большинства современных электронных приборов.		
Б1.В.Д 11	Органическая и коллоидная химия Основной целью изучения дисциплины «Органическая и коллоидная химия» является формирование представлений об основных положениях органической и коллоидной химии, строении и реакционной способности важнейших классов органических соединений. В рамках данной дисциплины рассматриваются основные классы органических соединений, методы их получения и свойства: углеводороды; галогенопроизводные углеводородов; простые органические кислород- и серусодержащие соединения; органические соединения азота; карбонильные соединения; карбоновые кислоты и их производные; элементы биоорганической химии. Рассматриваются основные разделы коллоидной химии – науки о дисперсном состоянии вещества: термодинамика и строение поверхностного слоя; адсорбционные равновесия; агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем; электрокинетические явления; основные свойства аэрозолей, суспензий,		4

	эмульсий, гелей.		
Б1.В.Д 12	Основы менеджмента качества и управления бизнес-процессами В рамках дисциплины формируются основные компетенции в области теории и практики менеджмента качества, основных этапов разработки систем менеджмента организации, включая практические вопросы, связанные с интерпретацией требований стандартов ИСО 9001. Изучаются общие принципы и основы методологии управления процессами, идентификация, описание и документирование процессов организации, улучшение процессов и их реинжиниринг в соответствии с требованиями и рекомендациями международных стандартов по менеджменту качества ИСО серии 9000 на основе современных информационных технологий и программных средств описания и моделирования бизнес-процессов. Системы менеджмента качества, создаваемые на основе моделей, которые содержатся в требованиях международных стандартов ИСО серии 9000, являются самыми распространенными моделями управления предприятиями в России и за рубежом.		3
Б1.В.Д 13	Прикладная механика В учебной дисциплине рассматриваются вопросы теории напряженно-деформированного состояния твердого тела, анализируются типовые конструкции электронных изделий и внешние воздействия, которые они испытывают в процессе изготовления и эксплуатации. Отражены вопросы статического, кинематического и динамического анализа элементов приборов и систем. Особое внимание уделено построению различных расчетных схем, переходу от реальных конструкций к расчетным схемам и соответствующим им математическим моделям с учетом параметров электронных приборов и устройств, применяемых материалов и характера внешних		2

	воздействий. Приведены примеры расчета элементов конструкций электронных изделий при статических, динамических и температурных воздействиях.		
Б1.В.Д 14	Теплофизика твердого тела Основной целью изучения дисциплины «Теплофизика твердого тела» является ознакомить студентов с основными проблемами современной теплофизики. В задачи изучения дисциплины входит: овладение студентами аналитическими методами решения задач теплопроводности при различных граничных условиях, теорией подобия и ее использованием для описания процессов конвективного теплопереноса, ознакомление с процессами теплообмена, происходящими в микро и наносистемах.		3
Б1.В.Д 15	Физические основы микросистемной техники Основной целью изучения дисциплины «Физические основы микросистемной техники» является приобретение знаний в области основных принципов и механизмов построения и функционирования микро- и наноразмерных структур, а также методах их формирования. Изучение дисциплины подкрепляется лабораторным практикумом. В результате изучения дисциплины, студенты должны быть готовы к изучению, анализу и расчету элементов микросистемной техники.		4
Б1.В.Д 16	Полупроводниковая микросхемотехника Рассматривается элементная база полупроводниковых ИМС на основе биполярных и МОП – транзисторов; схемотехнические решения, используемые при проектировании микросхем цифрового и аналогового типов; основные комбинационные и последовательностные функциональные узлы и базовые аналоговые микросхемы; принципы конструктивно – технологического и схемотехнического проектирования ИМС.		4

Б1.В.Д 17	Элементная база нанoeлектроники В дисциплине «Элементная база нанoeлектроники» изучаются базовые элементы и схемотехнические структуры микро- и нанoeлектроники, их основные характеристики и их возможные применения. Особое внимание уделяется фундаментальным ограничениям на плотность размещения элементов микро- и нанoeлектроники и оптимизации степени интеграции. Рассматриваются гетеротранзисторы, элементы с высокой подвижностью носителей зарядов, нанoeлектронные полевые транзисторы, а также перспективные элементы и приборы нанoeлектроники.		3
Б1.В.М 1	Дисциплины по выбору		30
Б1.В.М 1.Д1	Элективные курсы по физической культуре Дисциплина «Элективные курсы по физической культуре и спорту» ориентирована на повышение физической подготовленности студентов, формирование способности направленно использовать разнообразные средства физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья. Дисциплина направлена на совершенствование отдельных физических и специальных качеств, формирование прикладных знаний и умений применения средств физической культуры и спорта в режиме труда и отдыха с учетом меняющихся условий труда, быта и возрастных особенностей. Учебно-тренировочные занятия дополняются системой ежегодных студенческих спортивных соревнований и подготовкой по рекомендованной к изучению литературе.		0
Б1.В.М 1.Э1.Д 1	Конфликтология Целью изучения дисциплины «Конфликтология» является формирование умения анализировать современные социальные конфликты и самоопределяться в различных конфликтных ситуациях. Дисциплина		

	«Конфликтология» знакомит с классическими и современными теориями социального конфликта, предлагает видение современных социальных конфликтов российского общества в глобальной перспективе. Интерпретирует конфликт как фактор групповой динамики и социальных изменений. На учебных занятиях студенты осваивают методологию анализа социальных конфликтов, знакомятся с информационными, мобилизационными и организационными технологиями управления конфликтом, изучают приемы диагностики конфликтных ситуаций. Учебные занятия помимо лекций и самостоятельной работы предусматривают групповые обсуждения и ролевые игры. В результате изучения дисциплины студенты научиться сознательно выбирать стиль поведения в конфликтах, применять различные модели урегулирования конфликтов и согласования интересов конфликтующих сторон. Содержание дисциплины разработано с учетом профиля вуза и особенностей контингента учащихся.		
Б1.В.М 1.Э1.Д 2	Профессиональная этика Дисциплина «Профессиональная этика» является дисциплиной по выбору студентов 3-го курса всех технических факультетов и входит в блок ДВС №1. Курс «Профессиональная этика» направлен на формирование глубоких социально-личностных компетенций: владение базовыми навыками принятия этических решений в профессиональной сфере; понимание специфики		

	социальной ответственности в современном гражданском обществе; способность работать в коллективах, возглавлять их, учитывать этические особенности взаимодействия между сотрудниками; готовность к быстрой адаптации в меняющейся профессиональной сфере; умение решать этические конфликты.		
Б1.В.М 1.Э1.Д 3	Мировая культура: история и современность Дисциплина «Мировая культура: история и современность» является дисциплиной по выбору студентов 3-го курса всех технических факультетов и входит в блок ДВС №1. В рамках курса изучаются основные формы и функции мировой культуры в прошлом и настоящем. Курс нацелен на развитие творческого потенциала, повышение уровня эстетического и этического воспитания, на усиление способностей обучаемых эффективно общаться и взаимодействовать в профессиональном и бытовом плане с носителями разных культурных и религиозных традиций.		
Б1.В.М 1.Э1.Д 4	Психология личности. Теория и практика самопознания Дисциплина «Психология личности. теория и практика самопознания» является дисциплиной по выбору студентов 3-го курса всех технических факультетов и входит в блок ДВС №1. В задачу этого курса входит освоение законов функционирования психики человека и формирование практических навыков в овладении сложной работой собственного мозга. Структура курса предполагает знакомство с процессом работы мозга и		

	образования различных моделей реальности; овладение методами корректировки этих моделей, если они мешают личностному росту человека. Система хорошо сформулированного результата развивает навыки мышления, формирует готовность к достижению цели. Овладение техникой постановки якорей дает возможность получить недостающий ресурс для решения психологической проблемы. Метод редактирования субмодальностей, техника «взмаха» позволяют научиться избавляться от проблемных и навязчивых состояний, переосмысливать неудачи и превращать их в обратную связь. Освоение программы успешного человека обеспечивает приобретение навыков правильного реагирования, изменения ограничивающих личностный рост убеждений. Весь курс предполагает оптимизацию собственной жизни студента и постижение ее смысла.		
Б1.В.М 1.Э2.Д 1	Основы материаловедения микро- и наносистем Дисциплина «Основы материаловедения микро- и наносистем» охватывает фундаментальные и прикладные вопросы материаловедения микро- и наносистем. Базовой идеей курса является движение от конкретного материала к кругу его приложений или явлений, реализующих данное приложение. В отдельных случаях, однако, логика изложения противоположна: от явления или процесса к материалам, в которых оно реализуется. В этом ключе рассматриваются и базовые понятия неравновесной термодинамики. На их основе анализируется значительное количество примеров, представляющих наибольший интерес для современной микро- и наноэлектроники – самоорганизация полупроводниковых и коллоидных квантовых точек, генерация различных политипов SiC, элементы мем-		

	электроники. Специальный раздел курса посвящен функциональным материалам, являющимися продуктами электрохимической технологии (в частности, мемристорам и электрохимическим биосенсорам). Учитывая возросшую роль полимерных материалов, в дисциплину включены вопросы, посвященные свойствам полимеров, органических и органо-неорганических нанокмпозитов.		
Б1.В.М 1.Э2.Д 2	Инженерные основы производства микро- и нанотехники Основной целью дисциплины «Инженерные основы производства микро- и нанотехники» является изучение базовых процессов и оборудования, используемых в области нанесения, удаления и модифицирования вещества на микро- и наноуровне при создании компонентов микро- и наноэлектроники.		
Б1.В.М 1.Э3.Д 1	Металлические материалы в микро- и нанотехнике Излагаются основные проблемы, связанные с уменьшением габаритов элементов интегральных схем: сильное проявление размерных эффектов, деградационные изменения в металлических пленках и в областях их контактирования, электромиграция ионов металлов и др. Особое внимание уделяется вопросам контактирования и межсоединений в интегральных схемах, принципам создания новых активных элементов и сред с учетом наноразмерных эффектов.		
Б1.В.М 1.Э3.Д 2	Физика металлов Рассматриваются основные положения классической и квантовой теории металлов. На основе полученных представлений рассматриваются особенности электропроводности, теплоемкости и магнитных свойств металлов. Рассматривается микроскопическая и феноменологическая теория явлений переноса в твердых телах и ее применение к описанию термоэлектрических, гальваномагнитных и термомагнитных явлений в		

	металлах.		
Б1.В.М 1.Э4.Д 1	Диэлектрические материалы и приборы Формируются основные представления о поляризации, электропроводности, диэлектрических потерях, пробое и фазовых переходах в диэлектриках. Обсуждаются характеристики неорганических, полимерных и композиционных диэлектриков, как в объемном, так и в пленочном исполнении, технологические аспекты их получения и возможности применения. Основное внимание уделяется свойствам активных диэлектриков: сегнетоэлектриков, пьезоэлектриков, пьезоэлектриков, электретов, а также нанокмполитов, содержащих активные диэлектрики. Рассматриваются принципы работы, конструкции и характеристики диэлектрических приборов.		
Б1.В.М 1.Э4.Д 2	Физика диэлектриков Основной целью изучения дисциплины «Физика диэлектриков» является формирование современных физических представлений о явлениях в диэлектриках, которые имеют универсальное применение в твердотельной электронике. В результате изучения дисциплины, студенты должны четко понимать назначение диэлектриков в целом и, в особенности, активных диэлектриков в современных электронных устройствах.		
Б1.В.М 1.Э5.Д 1	Магнитные материалы Дисциплина «Магнитные материалы» направлена на изучение студентами физических явлений, происходящих в материалах, обладающих сильными магнитными свойствами, и современных магнитных материалов. Рассматриваются магнитные свойства электрона и атома, а также взаимодействия, приводящие к появлению кооперативных явлений- ферро, ферри и антиферромагнитному состоянию в твердых телах. Значительное место уделяется рассмотрению явлений, происходящих в магнитных материалах при воздействии на них электромагнитного поля. При рассмотрении свойств магнитных материалов большое		

	внимание уделяется магнитомягким материалам и, в частности, ферритам и аморфным магнетикам, нанокристаллическим материалам и магнитным наночастицам.		
Б1.В.М 1.Э5.Д 2	Магнитная электроника Основной целью изучения дисциплины «Магнитная электроника» является усвоение студентом знаний об основных видах магнитного состояния вещества и причинах их возникновения, о физических процессах, обуславливающих те или иные магнитные явления и свойства, а также современных приборах и устройствах на их основе. В ходе изучения дисциплины студент должен приобрести навыки правильного выбора оптимального для того или иного устройства магнитного материала с учетом физических свойств, технологических и экономических критериев. Подразумевается овладение студентом стандартной терминологией и знание определений, обозначений и единиц измерения физических величин.		
Б1.В.М 1.Э6.Д 1	Физика полупроводников Целью данного курса является формирование современного физического представления об явлениях в полупроводниках – основе приборов твердотельной электроники. Основные разделы курса включают кинетические, оптические, генерационно-рекомбинационные явления. Рассматриваются также особенности энергетического спектра электронов и кинетические явления в кристаллах пониженной размерности и в неупорядоченных средах.		
Б1.В.М 1.Э6.Д 2	Квантовая и оптическая электроника В курсе «Квантовая и оптическая электроника» подробно рассмотрены основные физические процессы, протекающие при взаимодействии электромагнитного излучения с веществом, а также дан обзор основных квантовых и оптоэлектронных приборов. Рассмотрены способы описания оптического излучения, энергетические состояния квантовых систем и основные параметры, характеризующие квантовые переходы в таких системах. Рассмотрены принципы работы квантовых усилителей и генераторов. Рассмотрены		

	свойства и способы преобразования лазерного излучения и элементы нелинейной оптики. Вторая половина курса посвящена квантовым и оптическим приборам, в которых используются рассмотренные ранее эффекты. Дан обзор мазеров и парамагнитных усилителей. Рассмотрены основные типы газовых, твердотельных и жидкостных лазеров. Изучаются полупроводниковые лазеры и светодиоды, а также фотоприемные приборы. Завершается курс главой, посвященной основным оптическим методам передачи и обработки информации.		
Б1.В.М 1.Э7.Д 1	Конструкторско-технологические основы гибкой электроники Излагаются основные сведения об использовании материалов, технологических процессов и оборудования при конструировании и изготовлении устройств гибкой электроники.		
Б1.В.М 1.Э7.Д 2	Конструкторско-технологические основы микроволновой электроники Основной целью изучения дисциплины «Конструкторско-технологические основы микроволновой электроники» является формирование представлений об элементной базе СВЧ электроники и приобретение навыков ее проектирования, исследования и применения. В результате изучения дисциплины студенты должны быть готовы к исследовательской деятельности по разработке и определению характеристик и областей применения СВЧ элементной базы.		
Б2.В.У 1	научно-исследовательская работа (получение первичных умений и навыков научно-исследовательской работы) Практика обеспечивает закрепление профессиональных знаний студентов, полученных ими в процессе обучения и практических навыков ведения самостоятельной научно-исследовательской и производственно-технологической и организационно-управленческой работы.		3
Б2.В.П 1	научно-исследовательская работа		6

	Практика обеспечивает приобретение теоретических знаний и практических навыков в области проведения самостоятельного научного исследования; формирование компетенций для успешной профессиональной деятельности; закрепление знаний по изучаемым дисциплинам; приобретение навыков работы с литературными источниками при построении и использовании интегрированных информационных систем. Программа практической работы бакалавров раскрывает содержание и структуру работы, порядок ее организации и руководства, требования к отчетной документации.		
Б2.В.П 2	преддипломная практика (проводится для выполнения выпускной квалификационной работы и является обязательной) Преддипломная практика обеспечивает закрепление теоретических и практических знаний, овладение методами и методологией исследований, развитие навыков самостоятельного решения задач профессиональной деятельности и научного анализа полученных результатов, а также использования профессиональных знаний, полученных в процессе обучения и практических навыков ведения самостоятельной научно-исследовательской, производственно-технологической и организационно-управленческой работы и является основой для выполнения выпускной квалификационной работы.		9

5.5. Рекомендации по разработке фондов оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплинам (модулям) и практикам

Оценочные средства (ОС) предназначены для оценивания знаний студентов после завершения обучения по определенной дисциплине. В соответствии с приказом Минобрнауки № 1367 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности...» оценочные средства должны позволять оценивать не только знания по дисциплине, но и «через нее» - степень сформированности компетенций, то есть через ОС надо привязывать изучаемые дисциплины к осваиваемым в результате их изучения компетенциям.

5.6. Рекомендации по разработке программы государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация осуществляется в соответствии с «Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры», утвержденным Приказом МИН РФ.

Государственная итоговая аттестация включает в себя государственный экзамен (если Организация включила государственный экзамен в состав государственной итоговой аттестации) и защиту выпускной квалификационной работы. Государственная итоговая аттестация является заключительным этапом освоения основной профессиональной образовательной программы.

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

Раздел 6. ПРИМЕРНЫЕ УСЛОВИЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ОПОП

Требования к условиям реализации программы бакалавриата

6.1. Требования к условиям реализации программы бакалавриата включают в себя общесистемные требования, требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению, требования к кадровым и финансовым условиям реализации программы бакалавриата, а также требования к применяемым механизмам оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе бакалавриата.

6.2. Общесистемные требования к реализации программы бакалавриата.

6.2.1. Организация должна располагать на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы бакалавриата по Блоку 1 "Дисциплины (модули)" и Блоку 3 "Государственная итоговая аттестация" в соответствии с учебным планом.

6.2.2. Каждый обучающийся в течение всего периода обучения должен быть обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде Организации из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), как на территории Организации, так и вне ее. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды могут быть созданы с использованием ресурсов иных организаций. Электронная информационно-образовательная среда Организации должна обеспечивать:

доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), практик;

формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

В случае реализации программы бакалавриата с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий электронная информационно-образовательная среда Организации должна дополнительно обеспечивать:

фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения программы бакалавриата; проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий; 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 должно соответствовать законодательству Российской Федерации.

6.2.3. При реализации программы бакалавриата в сетевой форме требования к реализации программы бакалавриата должны обеспечиваться совокупностью ресурсов материально-технического и учебно-методического обеспечения, предоставляемого организациями, участвующими в реализации программы бакалавриата в сетевой форме.

6.3. Требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению программы бакалавриата.

6.3.1. Помещения должны представлять собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей). Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Организации.

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

6.3.2. Организация должна быть обеспечена необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению при необходимости).

6.3.3. При использовании в образовательном процессе печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль), проходящих соответствующую практику.

6.3.4. Обучающимся должен быть обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению (при необходимости).

6.3.5. Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ должны быть обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

6.4. Требования к кадровым условиям реализации программы бакалавриата.

6.4.1. Реализация программы бакалавриата обеспечивается педагогическими работниками Организации, а также лицами, привлекаемыми Организацией к реализации программы бакалавриата на иных условиях.

6.4.2. Квалификация педагогических работников Организации должна отвечать квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках и (или) профессиональных стандартах (при наличии).

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

6.4.4. Не менее 5 процентов численности педагогических работников Организации, участвующих в реализации программы бакалавриата, и лиц, привлекаемых Организацией к реализации программы бакалавриата на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), должны являться руководителями и (или) работниками иных организаций, осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники (иметь

стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет).

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

6.5. Требования к финансовым условиям реализации программы бакалавриата.

6.5.1. Финансовое обеспечение реализации программы бакалавриата должно осуществляться в объеме не ниже значений базовых нормативов затрат на оказание государственных услуг по реализации образовательных программ высшего образования - программ бакалавриата и значений корректирующих коэффициентов к базовым нормативам затрат, определяемых Министерством образования и науки Российской Федерации.

6.6. Требования к применяемым механизмам оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе бакалавриата.

6.6.1. Качество образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе бакалавриата определяется в рамках системы внутренней оценки, а также системы внешней оценки, в которой Организация принимает участие на добровольной основе.

6.6.2. В целях совершенствования программы бакалавриата Организация при проведении регулярной внутренней оценки качества образовательной

деятельности и подготовки обучающихся по программе бакалавриата привлекает работодателей и (или) их объединения, иных юридических и (или) физических лиц, включая педагогических работников Организации. В рамках внутренней системы оценки качества образовательной деятельности по программе бакалавриата обучающимся предоставляется возможность оценивания условий, содержания, организации и качества образовательного процесса в целом и отдельных дисциплин (модулей) и практик.

6.6.3. Внешняя оценка качества образовательной деятельности по программе бакалавриата в рамках процедуры государственной аккредитации осуществляется с целью подтверждения соответствия образовательной деятельности по программе бакалавриата требованиям ФГОС ВО с учетом соответствующей ПООП.

6.6.4. Внешняя оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе бакалавриата может осуществляться в рамках профессионально-общественной аккредитации, проводимой работодателями, их объединениями, а также уполномоченными ими организациями, в том числе иностранными организациями, либо авторизованными национальными профессионально-общественными организациями, входящими в международные структуры, с целью признания качества и уровня подготовки выпускников, отвечающими требованиям профессиональных стандартов (при наличии), требованиям рынка труда к специалистам соответствующего профиля.

Раздел 7. СПИСОК РАЗРАБОТЧИКОВ ПООП

№ п.п.	ФИО	Должность	Подпись
1	Корляков Андрей Владимирович	Директор НОЦ «Нанотехнологии», профессор кафедры микро- и нанoeлектроники СПбГЭТУ "ЛЭТИ"	

Приложение 1

Перечень профессиональных стандартов, соотнесенных с федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки (специальности) 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

№ п/п	Код профессионального стандарта	Наименование области профессиональной деятельности. Наименование профессионального стандарта
29. Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования		
1.	29.006	Профессиональный стандарт "Специалист по проектированию систем в корпусе", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 сентября 2016 г. N 519н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 27 сентября 2016 г., регистрационный N 43832)
2.	29.007	Профессиональный стандарт "Специалист по проектированию микро- и наноразмерных электромеханических систем", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 сентября 2016 г. N 521н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 27 сентября 2016 г., регистрационный N 43835)
3.	29.008	Профессиональный стандарт "Специалист по технологии производства микро- и наноразмерных электромеханических систем", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 сентября 2016 г. N 520н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 27 сентября 2016 г., регистрационный N 43833)
4.	29.001	Профессиональный стандарт "Специалист по проектированию и обслуживанию чистых производственных помещений для микро- и наноэлектронных производств", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2015 г. N 599н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 7 октября 2015 г., регистрационный N 39171)
5.	29.002	Профессиональный стандарт "Специалист технического обеспечения технологических процессов приборов квантовой электроники и фотоники", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2015 г. N 598н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21

		сентября 2015 г., регистрационный N 38941)
6.	29.005	Профессиональный стандарт "Специалист по технологии производства систем в корпусе", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19 сентября 2016 г. N 528н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 30 сентября 2016 г., регистрационный N 43887)
40. Сквозные виды профессиональной деятельности		
7.	40.016	Профессиональный стандарт "Инженер в области проектирования и сопровождения интегральных схем и систем на кристалле", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 апреля 2014 г. N 241н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 мая 2014 г., регистрационный N 32373), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. N 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный N 45230)
8.	40.045	Профессиональный стандарт "Инженер-проектировщик фотошаблонов для производства наносистем (включая наносенсорику и интегральные схемы)", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10 июля 2014 г. N 455н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 18 августа 2014 г., регистрационный N 33629), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. N 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный N 45230)
9.	40.019	Профессиональный стандарт "Специалист по функциональной верификации и разработке тестов функционального контроля наноразмерных интегральных схем", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 апреля 2014 г. N 235н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 20 мая 2014 г., регистрационный N 32347), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. N 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный N 45230)
10.	40.035	Профессиональный стандарт "Инженер-конструктор аналоговых сложнофункциональных блоков", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10 июля 2014 г. N 457н (зарегистрирован Министерством юстиции

		Российской Федерации 21 августа 2014 г., регистрационный N 33756), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. N 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный N 45230)
11.	40.003	Профессиональный стандарт "Инженер-конструктор в области производства наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 3 февраля 2014 г. N 70н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 февраля 2014 г., регистрационный N 31390), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. N 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный N 45230)
12.	40.006	Профессиональный стандарт "Инженер-технолог в области производства наноразмерных полупроводниковых приборов и интегральных схем", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 3 февраля 2014 г. N 71н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 20 марта 2014 г., регистрационный N 31668), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. N 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный N 45230)
13.	40.007	Профессиональный стандарт "Инженер-технолог в области производства наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 3 февраля 2014 г. N 69н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 20 марта 2014 г., регистрационный N 31666), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. N 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный N 45230)
14.	40.040	Профессиональный стандарт "Инженер в области разработки цифровых библиотек стандартных ячеек и сложнофункциональных блоков", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10 июля 2014 г. N 456н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 18 августа 2014 г., регистрационный N 33630), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. N 727н (зарегистрирован Министерством юстиции

		Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный N 45230)
--	--	--

Приложение 2

Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника программ Бакалавриат по направлению подготовки (специальности) 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень(подуровень) квалификации
40.045 Инженер-проектировщик фотошаблонов для производства наносистем (включая наносенсорику и интегральные схемы)	А	Проектирование фотошаблонов субмикронного и нанометрового уровней технологии	6	Проведение верификации первичных данных для проектирования фотошаблонов	А/01.6	6
				Создание математических моделей элементов коррекции оптических эффектов близости и проведение калибровки созданных математических моделей	А/02.6	6
				Настройка математических моделей	А/03.6	6

				литографического процесса для проведения коррекции оптических эффектов близости		
				Проведение оптимизации параметров топологии в соответствии с техническим заданием	A/04.6	6
				Разработка виртуального прототипа фотошаблона	A/05.6	6
				Проведение подготовки управляющей информации для оборудования участка изготовления фотошаблонов	A/06.6	6
				Подготовка комплекта конструкторской документации на проектирование фотошаблонов	A/07.6	6
				Составление сопроводительной	A/08.6	6

				документации на комплект фотошаблонов		
29.006 Специалист по проектированию систем в корпусе	А	Измерение и испытание изделий «система в корпусе»	6	Проведение предварительных измерений опытных образцов изделий «система в корпусе»	А/01.6	6
				Проведение предварительных испытаний опытных образцов изделий «система в корпусе»	А/02.6	6
				Обработка результатов измерений и испытаний опытных образцов изделий «система в корпусе»	А/03.6	6
	В	Разработка комплекта конструкторской и технической документации на изделия «система в корпусе»	6	Разработка технических описаний на отдельные блоки и систему в целом	В/01.6	6
				Разработка комплекта рабочей конструкторской документации по результатам измерений и	В/02.6	6

				испытаний опытных образцов изделий «система в корпусе»		
				Подготовка функционального описания, инструкции по типовому использованию и назначению изделий «система в корпусе»	В/03.6	6
29.007 Специалист по проектированию микро- и наноразмерных электромеханиче- ских систем	А	Разработка принципиальной электрической схемы микроэлектроме- хической системы	6	Определение возможных вариантов реализации электронных компонентов микромеханическо- й системы	А/01.6	6
				Выбор методов преобразования физических величин и поведенческих моделей электромеханиче- ских, оптических, сверхвысокочастот- ных, микрожидкостных устройств и типовых	А/02.6	6

				радиоэлементов		
				Разработка первичного варианта описания микроэлектромеха нической системы на уровне принципиальной схемы	A/03.6	6
				Разработка конечного варианта описания микроэлектромеха нической системы на основе уточненных моделей элементов	A/04.6	6
	В	Моделирование, верификация и уточнение разработанной принципиальной схемы микроэлектромеха нической системы	6	Моделирование принципиальных схем микроэлектромеха нической системы и цифровых схем управления	B/01.6	6
				Анализ и верификация результатов моделирования принципиальных схем микроэлектромеха нической системы, выработка	B/02.6	6

				решения об уточнении первичного варианта описания		
С	Разработка физического прототипа микроэлектромеханической системы	6	Определение возможных вариантов физической реализации микромеханических компонентов микроэлектромеханической системы	С/01.6	6	
			Интеграция топологических представлений блоков в общую топологию микроэлектромеханического устройства	С/02.6	6	
			Физическая верификация топологического представления всей микроэлектромеханической системы	С/03.6	6	
			Моделирование и анализ результатов термоэлектромеханического, оптического,	С/04.6	6	

				жидкостного, электромагнитного, электрического и технологического моделирования микроэлектромеханической системы		
				Уточнение параметров поведенческих моделей электромеханических и сопряженных подсистем схемы, а также типовых радиоэлементов	C/05.6	6
40.019 Специалист по функциональной верификации и разработке тестов функционального контроля наноразмерных интегральных схем	А	Разработка функциональных тестов и элементов среды верификации моделей интегральной схемы и ее составных блоков	6	Разработка функциональных тестов и элементов среды верификации моделей интегральной схемы и ее составных блоков	А	6
				Разработка функциональных тестов для моделей сложнофункциональных блоков и ИС на языках описания и	А/02.6	6

				верификации аппаратуры		
				Разработка тестовых программ или генераторов тестовых программ для модели ИС на языках программирования целевой системы	A/03.6	6
	В	Выполнение работ по тестированию, определению характеристик и отбраковке интегральных схем	6	Разработка эталонных образцов тестовых воздействий, используемых измерительным оборудованием для отбраковки интегральных схем	B/01.6	6
				Разработка программ измерения для АИС, проверяющие определенные свойства или параметры ИС	B/02.6	6
				Сборка программно-аппаратного измерительного	B/03.6	6

				комплекса, обеспечивающего автоматизированное тестирование ИС		
				Исследование функциональных параметров ИС на опытной партии кристаллов	В/04.6	6
				Исследование электрических параметров ИС на опытной партии кристаллов	В/05.6	6
				Постпроизводственная верификация ИС	В/06.6	6
				Тестирование кристаллов ИС в целях отбраковки	В/07.6	6
40.035 Инженер-конструктор аналоговых сложнофункциональных блоков	А	Разработка принципиальных электрических схем отдельных аналоговых блоков и всего аналогового СФ-блока	6	Определение возможных конструктивных вариантов реализации отдельных аналоговых блоков и всего СФ-блока	А/01.6	6
				Проведение оценочного расчета	А/02.6	6

				параметров отдельных аналоговых блоков и СФ-блока в целом		
				Разработка первичного варианта схмотехнического описания отдельных аналоговых блоков	A/03.6	6
				Разработка уточненного (полного) варианта схмотехнического описания всего аналогового СФ-блока	A/04.6	6
	В	Моделирование, анализ и верификация результатов моделирования разработанных принципиальных схем аналоговых блоков и СФ-блока	6	Моделирование схем отдельных аналоговых блоков	B/01.6	6
				Анализ и верификация результатов моделирования отдельных аналоговых блоков, выработка решения об уточнении первичного схмотехнического	B/02.6	6

				описания		
				Моделирование схемы всего аналогового СФ- блока с применением целевой системы автоматизированн ого проектирования	В/03.6	6
				Анализ и верификация результатов моделирования аналогового СФ- блока, выработка решения об изменении технического задания	В/04.6	6
	С	Разработка, физическая верификация и моделирование топологических представлений отдельных аналоговых блоков и СФ-блока	6	Разработка эскизных (или полных) топологических представлений отдельных аналоговых блоков	С/01.6	6
				Интеграция топологических представлений отдельных аналоговых блоков в состав топологии	С/02.6	6

				всего СФ-блока		
				Физическая верификация топологического представления отдельных аналоговых блоков и СФ-блока в целом	C/03.6	6
				Моделирование и анализ результатов моделирования списка цепей, содержащих паразитные элементы	C/04.6	6
				Разработка комплекта программных описаний и файлов для аналогового СФ-блока, аттестация соответствия параметров СФ- блока требованиям технического задания	C/05.6	6
29.008 Специалист по технологии производства микро- и наноразмерных	А	Моделирование технологических модулей и процессов для производства	6	Анализ конструкций и технологий изготовления микро- и	A/01.6	6

электромеханических систем		микро- и наноразмерных электромеханических систем		наноразмерных электромеханических систем по существующим источникам информации		
				Определение этапов изготовления электромеханической системы, формирование перечня оборудования и последовательность и необходимых для ее изготовления технологических модулей и единичных операций	A/02.6	6
				Моделирование и расчет требуемых входных и выходных параметров технологических операций	A/03.6	6
	В	Разработка технологической документации для производства микро- и	6	Разработка методик аттестации технологических процессов,	В/01.6	6

		наноразмерных электроμηχανических систем		методик входного и выходного межоперационного контроля при производстве микро- и наноразмерных электроμηχανических систем		
				Составление операционных и маршрутных технологических карт	В/02.6	6
				Разработка регламентов мероприятий по анализу и устранению причин брака	В/03.6	6
40.003 Инженер- конструктор в области производства наногетероструктурных СВЧ- монокристаллических интегральных схем	А	Подготовка конструкторской документации для запуска в производство и разработка методик испытаний, контроля и отбраковки наногетероструктурных СВЧ- монокристаллических	6	Разработка топологии тестовых структур и топологии МИС СВЧ, разработка файлов для электронной литографии и изготовления фотошаблонов	А/01.6	6
				Подготовка конструкторской документации для	А/02.6	6

		интегральных схем (МИС СВЧ)		запуска МИС СВЧ в производство		
				Разработка методики испытаний, контроля и отбраковки наногетероструктурных МИС СВЧ	A/03.6	6
40.040 Инженер в области разработки цифровых библиотек стандартных ячеек и сложнофункциональных блоков	А	Разработка электрических схем и характеристика стандартных ячеек библиотеки	6	Разработка электрических схем стандартных ячеек библиотеки	A/01.6	6
				Определение основных статических и динамических характеристик стандартных ячеек библиотеки	A/02.6	6
				Характеризация стандартных ячеек библиотеки, генерация файлов	A/03.6	6
	В	Разработка топологии, физического представления стандартных ячеек библиотеки	6	Размещение и соединение элементов электрических схем стандартных ячеек библиотеки	B/01.6	6
				Экстракция паразитных	B/02.6	6

				элементов из топологии и проверка топологии на соответствие электрической схеме		
				Проверка топологии на соответствие правилам проектирования, генерация файлов для синтеза топологии	В/03.6	6
	С	Разработка поведенческих описаний моделей стандартных ячеек, разработка технической документации на состав библиотеки стандартных ячеек	6	Поведенческое описание и тестирование моделей стандартных ячеек библиотеки	С/01.6	6
				Функционально-логическое моделирование стандартных ячеек библиотеки, проверка соответствия функционирования поведенческих моделей и электрических схем стандартных ячеек библиотеки	С/02.6	6

				Разработка технической документации на библиотеку стандартных ячеек	C/03.6	6
29.001 Специалист по проектированию и обслуживанию чистых производственных помещений для микро- и нанoeлектронных производств	А	Обслуживание чистых производственных помещений и инженерных систем	6	Адаптация и пересогласование проектных решений для чистых производственных помещений	A/01.6	6
				Мониторинг параметров чистых производственных помещений и инженерных систем на соответствие проектным параметрам	A/02.6	6
				Формирование заключения о соответствии чистых производственных помещений и инженерных систем требуемым нормам	A/03.6	6
				Диагностика неполадок и	A/04.6	6

				ремонт объектов инфраструктуры и систем чистых производственных помещений		
В		Проведение аттестации и испытаний чистых производственных помещений и инженерных систем	6	Аттестация чистых производственных помещений и инженерных систем в построенном состоянии	В/01.6	6
				Аттестация чистых производственных помещений и инженерных систем в оснащем состоянии	В/02.6	6
				Аттестация чистых производственных помещений и инженерных систем в эксплуатируемом состоянии	В/03.6	6
				Настройка инженерных систем чистых производственных	В/04.6	6

				помещений		
29.002 Специалист технического обеспечения технологических процессов производства приборов квантовой электроники и фотоники	D	Техническая подготовка технологической базы производства приборов квантовой электроники и фотоники	6	Подготовка сменных заданий для техников/механико в	D/01.6	6
				Согласование специфических для нанотехнологии особенностей настройки оборудования с разработчиками технологических процессов	D/02.6	6
				Подготовка машинных программ и ввод значений параметров управляющей программы	D/03.6	6
				Приведение функциональных возможностей оборудования в соответствие специфическим требованиям процессов нанотехнологии	D/04.6	6
				Подготовка	D/05.6	6

				предложений и реализация решений о переналадке оборудования и технологических линий для выпуска новых приборов или их версий с учетом особенностей нанотехнологических процессов приборов квантовой электроники и фотоники		
				Выполнение пусконаладочных работ при внедрении нового оборудования и новых технологических процессов; выполнение приемо-сдаточных испытаний	D/06.6	6
				Обучение технического персонала и операторов ведению работ на оборудовании и	D/07.6	6

				методам поддержания параметров технологических процессов		
Е	Организационно- техническое обеспечение производства приборов квантовой электроники и фотоники	6		Руководство специалистами по видам технологического оборудования и поддержки участков производства	Е/01.6	6
				Подготовка перечня работ и графика запуска оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий	Е/02.6	6
				Составление регламента обслуживания оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий	Е/03.6	6

				Определение и отслеживание показателей технической подготовки производства с целью выявления областей для оптимизаций путем анализа особенностей физических процессов нанотехнологии	E/04.6	6
				Руководство экспериментальными работами по разработке оснастки с учетом физико-химических особенностей нанотехнологических процессов для новых и существующих технологических процессов	E/05.6	6
				Выявление и классификация факторов, влияющих на процесс производства	E/06.6	6

				приборов квантовой электроники и фотоники		
29.005 Специалист по технологии производства систем в корпусе	А	Сборка активной части схемы электронного изделия и корпусирование системы в общий корпус	6	Подготовка и тестирование кристаллов и компонентов изделия «система в корпусе»	A/01.6	6
				Монтаж активной части схемы электронного изделия в общий корпус	A/02.6	6
				Контроль электрических параметров активной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий «система в корпусе»	A/03.6	6
				Корпусирование схемы изделия «система в корпусе» и его проверка на герметичность	A/04.6	6
	В	Тестирование и испытание	6	Формулировка требований к	B/01.6	6

		готовых изделий «система в корпусе» на соответствие требованиям технического задания		испытаниям изделий «система в корпусе», подготовка и согласование технического задания на проведение испытаний		
				Составление и утверждение программы испытаний изделий «система в корпусе» на основе требований технического задания	В/02.6	6
				Проверка электрических параметров изделий «система в корпусе» на соответствие требованиям технического задания	В/03.6	6
				Испытание изделий «система в корпусе» на устойчивость к внешним воздействующим факторам и на	В/04.6	6

				соответствие требованиям технического задания		
С		Разработка технологических маршрутов и изготовление пассивной части и трассировки коммутационных плат изделий «система в корпусе»	6	Подготовка технического задания на разработку технологического маршрута на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий «система в корпусе»	С/01.6	6
				Разработка технологического маршрута на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий «система в корпусе»	С/02.6	6
				Разработка комплекта технологической документации на изготовление	С/03.6	6

				пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий «система в корпусе»		
				Изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий «система в корпусе»	C/04.6	6
				Контроль параметров и оценка качества сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий «система в корпусе»	C/05.6	6