

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»



«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор

С.А.Колодяжный

08 2017 г.

**ОСНОВНАЯ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

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

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

**Квалификация выпускника** бакалавр  
Бакалавр/ Магистр/ Специалист/ Исследователь

**Форма обучения** очная  
очная, очно-заочная, заочная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** 2016

Воронеж – 2017

Программа рассмотрена на заседании кафедры физики твердого тела

Протокол № 22 от 6 июля 2017 г.

Заведующий кафедрой



Ю.Е. Калинин

Руководитель ОПОП

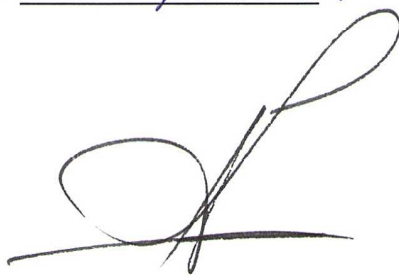


О.В. Стогней

Программа рассмотрена и утверждена решением ученого совета ВГТУ,

Протокол № 1 от 30 августа 2017

Первый проректор



С.В.Сафонов

## ВВЕДЕНИЕ

Основная профессиональная образовательная программа высшего образования (ОПОП) по направлению подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» является системой учебно-методических документов, сформированной на основе федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) по данному направлению подготовки и используется вузом для подготовки бакалавров техники и технологий, далее бакалавр, в части:

- квалификационной характеристики выпускника;
- содержания и организации образовательного процесса;
- ресурсного обеспечения реализации ОПОП;
- итоговой государственной аттестации выпускников.

Представленный вариант ОПОП разработан для бакалаврской программы направленности «Компоненты микро- и наносистемной техники», которая реализуется на кафедре физики твердого тела ФГБОУ ВО ВГТУ.

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### 1.1 Используемые определения и сокращения

**владение** (навык): составной элемент умения, как автоматизированное действие, доведенное до высокой степени совершенства;

**зачетная единица (з.е.):** мера трудоемкости образовательной программы (1 з.е. = 36 академическим часам);

**знание:** понимание, сохранение в памяти и умение воспроизводить основные факты науки и вытекающие из них теоретические обобщения (правила, законы, выводы и т.п.);

**компетенция:** способность применять знания, умения и навыки для успешной трудовой деятельности;

**модуль:** совокупность частей учебной дисциплины (курса) или учебных дисциплин (курсов), имеющая определенную логическую завершенность по отношению к установленным целям и результатам воспитания и обучения;

**основная образовательная программа** – совокупность учебно-методической документации, включающей в себя учебный план, рабочие программы учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей), иных компонентов и другие материалы, обеспечивающие воспитание и качество подготовки обучающихся, календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии;

**программное обеспечение «Планы» (ПО «Планы»):** программное обеспечение, разработанное Лабораторией математического моделирования и информационных систем (ММиИС), которое позволяет разрабатывать УП, план работы кафедры, индивидуальный план преподавателя, графики учебного процесса, семестровые графики групп и рабочую программу дисциплины;

**направленность:** профиль основной образовательной программы на конкретный вид и (или) объект профессиональной деятельности;

**рабочая программа дисциплины (РПД):** документ, определяющий результаты обучения, критерии, способы и формы их оценки, а также содержание обучения и требования к условиям реализации учебной дисциплины;

**результаты обучения:** социально и профессионально значимые характеристики качества подготовки выпускников образовательных учреждений;

**умение:** это владение способами (приемами, действиями) применения усваиваемых знаний на практике;

**учебный план:** документ, который определяет перечень, трудоемкость, последовательность и распределение по периодам обучения учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, формы промежуточной аттестации обучающихся;

Используемые сокращения:

**ВО** – высшее образование;

**з.е.** – зачетная единица;

**ИФ** – интерактивная форма обучения;

**МКНП** – методическая комиссия выпускающей кафедры ВГТУ по направлению подготовки (специальности);

**ОК** – общекультурные компетенции;

**ОПК** – общепрофессиональные компетенции;

**ПК** – профессиональные компетенции;

**РПД** – рабочая программа дисциплины;

**УП** – учебный план;

**УМО** – учебно-методическое объединение;

**ФГОС ВО** – Федеральный Государственный образовательный стандарт высшего образования.

## 1.2 Используемые нормативные документы

Нормативной базой ОПОП являются:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры – приказ Министерства Образования и Науки РФ от 19 декабря 2013 года № 1367;
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника», утвержденный приказом Министерства Образования и Науки РФ от 6 марта 2015 года № 177;
- Устав ВГТУ;
- Нормативные документы ВГТУ, на основании которых организуется образовательный процесс в университете.

### 1.3 Обоснование выбора направления подготовки

В Центрально-черноземном регионе, в том числе в г. Воронеже имеется большое число предприятий электронной и радиотехнической промышленности, машиностроения, авиастроения и приборостроения, которые переходят на выпуск новой наукоемкой продукции, для создания которой необходимы специалисты с глубокими знаниями по различным направлениям укрупненной группы «Автоматика и управление». В частности, по направлению 28.03.01 - «Нанотехнологии и микросистемная техника» на предприятиях региона востребованы специалисты профиля «Компоненты микро- и наносистемной техники». Выпускники профиля «Компоненты микро- и наносистемной техники» необходимы и трудоустраиваются на такие фирмы и учреждения как АО «Корпорация Научно-производственное объединение «РИФ», АО «Воронежский завод полупроводниковых приборов (ВЗПП) – «Микрон», ФГУП НИИ Электронной техники (НИИЭТ), АО Концерн «Созвездие», Предприятия радиоэлектронного комплекса Борисоглебска, Богучара, Нового Воронежа, Липецка, Белгорода, Тамбова и других городов региона. Многие из выпускников поступают в магистратуру, аспирантуру, защищают кандидатские диссертации и трудоустраиваются как на выше перечисленные предприятия, так и в высшие учебные заведения г. Воронежа.

Подготовку кадров по направлению «Нанотехнологии и микросистемная техника» и профилю «Компоненты микро и наносистемной техники» ведет коллектив профессорско-преподавательского состава кафедры физики твердого тела, у которой имеется филиал кафедры на АО «Корпорация НПО «РИФ». Совместно с испытательным комплексом АО Конструкторское бюро «Химвтоматика» кафедрой физики твердого тела организован Учебно-научный центр «Водородная энергетика». Более 20 лет кафедра физики твердого тела Воронежского государственного технического университета активно сотрудничает с АО «Корпорация НПО «РИФ» (генеральный директор д.т.н. Иванов А.С.) в подготовке кадров, проведении НИР, ОКР и внедрении разрабатываемой продукции. На базе Корпорации созданы филиал кафедры, функционируют Научно-образовательный центр «Прикладной физики твердого тела» и некоммерческая организация «Центр развития нанотехнологий «ФОНОН», организованная совместно 4 организациями:

1. АО Корпорация НПО «РИФ» ,
2. Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения РАН ( п. Черноголовка).
3. ФГБЩОУ ВО «ВГТУ».
4. Главное управление по промышленности, транспорту, связи и инновациям Воронежской области.

На филиале кафедры проводятся все виды учебной, технологической и преддипломной практик, выполняются лабораторные, курсовые и дипломные работы,

студенты получают рабочие профессии и совмещают работу в производственных подразделениях с учебой.

Коллектив располагает необходимым кадровым составом и нужной материально-технической базой, включающей научно-исследовательское оборудование учебно-научных лабораторий и центров кафедры:

- лаборатория наноструктурных материалов,
- лаборатория диэлектриков и сегнетоэлектриков,
- лаборатория аморфных материалов,
- криогенный центр,
- лаборатория электронной микроскопии и электронографии,

а также производственное, исследовательское и технологическое оборудование филиала кафедры.

Профессорско-преподавательский состав кафедры включает 6 профессоров, докторов наук, из них 1 заслуженный деятель науки РФ и 1 заслуженный изобретатель РФ, 9 доцентов, кандидатов наук. Кроме этого к образовательной деятельности привлекаются ведущие работники АО Корпорация НПО «РИФ».

Научно-исследовательская деятельность студентов направления подготовки рассматривается как неотъемлемая составляющая процесса обучения бакалавров, магистров и научных кадров высшей квалификации.

В настоящее время научные исследования выполняются в соответствии с перспективным планом научных исследований кафедры физики твердого тела на 2010-2016 гг. В соответствии с этим планом научные исследования проводятся по следующим направлениям:

1. Синтез, структура и физические свойства аморфных и нанокристаллических материалов и гетероструктур
2. Физические явления в сегнетоэластиках.
3. Физические явления в неупорядоченных полярных диэлектриках.
4. Синтез, структура и свойства высокотемпературных сверхпроводников.
5. Термоэлектрические материалы и устройства.
6. Водородная энергетика.
7. Объемные нано- и микроструктурированные материалы функционального и конструкционного назначения.
8. Упрочняющие наноструктурированные покрытия.

Тематика научных исследований кафедры соответствует профилю подготовки «Компоненты микро- и наносистемной техники».

## **2 Требования к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы бакалавриата**

### **2.1 Цели основной профессиональной образовательной программы**

В области воспитания общими целями ОПОП является формирование социально-личностных качеств студентов: целеустремленности, организованности, трудолюбия, ответственности, гражданственности, коммуникативности, повышении их общей культуры, толерантности.

В области обучения общими целями ОПОП являются:

- удовлетворение потребности общества и государства в фундаментально образованных и гармонически развитых специалистах, владеющих современными технологиями в области профессиональной деятельности;
- удовлетворение потребности личности в овладении социальными и профессиональными компетенциями, позволяющими ей быть востребованной на рынке труда и в обществе, способной к социальной и профессиональной мобильности.

### **2.2 Характеристика профессиональной деятельности бакалавров**

#### **2.2.1 Область профессиональной деятельности**

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

#### **2.2.2 Объекты профессиональной деятельности**

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

#### **2.2.3 Вид профессиональной деятельности**

Предлагаемая ОПОП предназначена для бакалавров профиля «Компоненты микро- и наносистемной техники», подготовленных к научно-исследовательской профессиональной деятельности.

#### **2.2.4 Профессиональные задачи**

Выпускник, освоивший программу бакалавриата по научно-исследовательскому виду деятельности, должен быть готов решать следующие профессиональные задачи:

анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;

физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий;

проведение экспериментальных исследований по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники;

описание проводимых исследований, анализ результатов, подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций;

организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок.

## 2.3 Результаты освоения ОПОП

В результате освоения программы бакалавриата по научно-исследовательскому виду деятельности у выпускника должны быть сформированы общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

2.3.1 Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими общекультурными компетенциями:

способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);

способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);

способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах (ОК-3);

способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4);

способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);

способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия (ОК-6);

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);

готовность пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОК-9).

2.3.2 Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:

способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОПК-1);



способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2);

способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей (ОПК-3);

готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации (ОПК-4);

способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных (ОПК-5);

способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-6);

способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ОПК-7);

способностью использовать нормативные документы в своей деятельности (ОПК-8);

способностью использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности (ОПК-9).

2.3.3 Выпускник, освоивший программу бакалавриата по научно-исследовательскому виду деятельности, должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

способностью проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий (ПК-1);

готовностью проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники (ПК-2);

готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций (ПК-3).

2.3.4 Выпускник, освоивший программу бакалавриата по научно-исследовательскому виду деятельности, должен обладать следующими дополнительными профессиональными компетенциями, принятыми по решению вуза:

готовностью учитывать тенденции развития современной науки, техники и технологии по выбранному профилю в своей профессиональной деятельности (ПКВ-1);

готовностью использовать фундаментальные законы основных профессиональных дисциплин выбранного профиля в профессиональной деятельности (ПКВ-2);

готовностью использовать фундаментальные закономерности, влияющие на изменение свойств материалов и структур при переходе от объемного состояния - к тонкопленочному или наноразмерному (ПКВ-3);

готовностью обосновывать применение материалов и компонентов нано- и микросистемной техники в смежных областях научно-технической индустрии, включая биологию и медицину (ПКВ-4);

готовностью аргументировано выбирать физические или химические методы получения наноструктур и наноструктурированных материалов исходя из требований разработки новых материалов и компонентов нано- и микросистемной техники (ПКВ-5);

готовностью использовать последние научные достижения в области нано-электроники при разработке изделий нано- и микросистемной техники (ПКВ-6);

готовностью использовать базовые технологические процессы и оборудование, применяемые в производстве материалов, компонентов нано- и микросистемной техники (ПКВ-7);

готовностью использовать базовое контрольно-измерительное оборудование для метрологического обеспечения исследований и промышленного производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники (ПКВ-8);

готовностью работать на современном технологическом оборудовании, используемом в производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники (ПКВ-9).

### **3. Требования, предъявляемые к абитуриенту**

Требования к абитуриенту предъявляются в соответствии с правилами приема в ВГТУ.

**4. АННОТАЦИИ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН ОПОП**  
**4.1 АННОТАЦИИ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН БАЗОВОЙ ЧАСТИ**  
**4.1.1 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.Б.1 «Иностранный язык»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** 2016

**Цель изучения дисциплины:** Приобретение коммуникативной компетенции, позволяющей будущим специалистам ориентироваться в современном информационном поле и владеть элементарными навыками межкультурной профессиональной коммуникации; повышение уровня культуры, общего образования и кругозора будущего специалиста.

**Задачи изучения дисциплины:**

- формирование и совершенствование навыков чтения и понимания оригинальной литературы на иностранном языке по избранной специальности; - системное повторение грамматического материала с функциональной направленностью объяснения и иллюстрацией грамматических явлений лексикой по широкому профилю факультета; - выработка у студентов приёмов и навыков аннотирования, реферирования и перевода текстов по специальности; - ознакомление студентов с современной научной терминологией на иностранном языке и формирование базовых навыков говорения и аудирования на основе изученного материала; - воспитание уважения к духовным ценностям разных стран и народов; - развитие умения самостоятельно совершенствовать знания по иностранному языку.

**Основные дидактические единицы (разделы):**

Лексика. Грамматика. Чтение. Говорение. Аудирование. Письменная речь.

**Перечень формируемых компетенций:**

ОК-5	способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия
ОК-6	способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 8 (288 часов)

**Форма итогового контроля по дисциплине:** зачёт с оценкой

#### **4.1.2 АННОТАЦИЯ** **к рабочей программе дисциплины** **Б1.Б.2 «История»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** 2016

**Цель изучения дисциплины:** Изучение важнейших процессов общественно-политического развития России с древнейших времен до наших дней на фоне истории мировой цивилизации.

**Задачи изучения дисциплины:**

-определение места России в мировой цивилизации; - изучение исторического пути Российского государства, познание и характеристика всех его сторон, явлений, событий и фактов; - определение роли выдающихся исторических деятелей, их влияния на ход российской истории; - выработка у студентов основ логического мышления и навыков причинно-следственного анализа исторического процесса; - формирование у студентов научного мировоззрения; - помощь студентам в выработке объективной позиции по вопросам, касающимся ценностного отношения к историческому прошлому.

**Основные дидактические единицы (разделы):**

Великое переселение народов. Происхождение славян. Восточные славяне в IV-IX вв. Образование Древнерусского государства. Норманнская теория. Древняя Русь и кочевники. Византийско-древнерусские связи. Особенности социального строя Древней Руси. Принятие христианства. Эволюция восточнославянской государственности в XI-XII вв. Формирование русского централизованного государства. Экономические, политические факторы и их влияние на объединение русских земель. Роль московских князей в объединении. Русь и средневековые государства Европы и Азии. Специфика формирования единого Российского государства. Возвышение Москвы. Политика Ивана III, Василия III, Ивана IV. Предпосылки и особенности складывания российского абсолютизма. Особенности экономического, политического и культурного развития России на рубеже XVII-XVIII вв. Преобразовательная деятельность Петра I и ее результаты. Политика «просвещенного абсолютизма» в России. Структура феодального землевладения. Крепостное право в России. Особенности развития России в первой половине XIX в. Отечественная война 1812 г. Промышленная революция в России: общее и особенное. Общественная мысль и общественные движения России в XIX веке. Буржуазные реформы 60-70-х гг.

XIX века. Роль XX столетия в мировой истории. Россия в начале XX века. Революция 1905-1907 гг. Столыпинские реформы. Россия в условиях мировой войны и общенационального кризиса. Февраль 1917 г. Октябрьские события 1917 г. Второй Всероссийский съезд Советов и установление Советской власти по всей стране. Первые социально-экономические и политические преобразования в советской России. Социально-экономическое развитие страны в 1920-е гг. Переход к НЭПу и его первые результаты. Образование СССР. Социально-экономические и культурные преобразования в 1930-е гг. Создание общества «государственного социализма». СССР накануне и в начальный период Второй мировой войны. Великая Отечественная война. Мобилизация сил страны на разгром врага. Социально-экономическое развитие, общественно-политическая, культура СССР в послевоенный период (1946-1953). Приход к власти Н.С. Хрущева. Десталинизация как начало демократизации советского общества. Научно-техническая политика СССР в условиях НТР. Экономика, социальная сфера, наука и культура в конце 50-х – первой половине 60-х гг. Система «коллективного руководства» Л.И. Брежнева и нарастание кризисных явлений в партийно-государственной системе. Экономическая реформа 1965 г. Непоследовательность ее осуществления и усиление командно-административных методов в экономической политике 1970-х гг. Перестройка в СССР. М.С. Горбачев и поворот в развитии страны. Гласность как элемент демократизации советского режима. Экономические реформы, их последствия, усиление кризисных явлений в стране в конце 1980-х гг. Распад СССР, образование СНГ. Становление новой российской государственности. Россия и мир в условиях перехода к постиндустриальной цивилизации. Новые явления в экономической, социальной и политической жизни.

**Перечень формируемых компетенций:**

ОК-2	способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции
------	--

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 5 (180 часов).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** зачёт с оценкой.

### 4.1.3 АННОТАЦИЯ к рабочей программе дисциплины Б1.Б.3 «Философия»

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель изучения дисциплины:** Развитие у студентов интереса к фундаментальным знаниям, стимулирование потребности к философским оценкам исторических событий, усвоения идеи единства мирового и историко-культурного процесса при одновременном признании многообразия его форм.

#### **Задачи изучения дисциплины:**

Изучение дисциплины должно способствовать формированию у студентов основ научного мышления, в том числе: пониманию принципов научного поиска, умению применять общенаучные методы исследования в предметной деятельности.

#### **Основные дидактические единицы (разделы)**

Философия, ее предмет, методы и функции. Философия древнего востока. Философия античности. Философия европейского средневековья и возрождения. Философия нового времени и просвещения. Немецкая классическая философия. Возникновение и развитие марксистской философии. Русская философия. Основные течения западной философии конца XIX – XX века. Философское учение о бытии. Материя и сознание. Природа человека и смысл его существования. Учение об обществе (социальная философия). Ценность как способ освоения мира человеком (аксиология). Познание (гносеология). Наука и научное познание. Будущее человечества (философский аспект).

#### **Перечень формируемых компетенций:**

ОК-1	способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции
------	---

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 3 (108 часов)

**Форма итогового контроля по дисциплине:** зачёт с оценкой.

**4.1.4 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.Б4 «Экономика и организация производства»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель изучения дисциплины:** Обеспечение экономической подготовки будущих специалистов, позволяющей в практической работе применять знания об экономических категориях, методах экономической оценки затрат и результатов при разработке и изготовлении новой техники, при организации проведения научных исследований, производства и эксплуатации новой техники.

**Задачи изучения дисциплины:**

Основные фонды и оборотные средства. Кадры предприятия. Оплата труда. Себестоимость, цена, прибыль, рентабельность. Оценка научно-технического уровня новой техники. Методы расчёта экономического эффекта и экономической эффективности. Оценка конкурентоспособности. Организационно-правовые формы предприятия. Основы организационно - производственного процесса. Организация маркетинговой деятельности. Организация ремонта и обслуживания.

**Перечень формируемых компетенций:**

ОК-3	способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах
------	---

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 4 (144 часа).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** зачёт с оценкой

**4.1.5 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.Б.5 «Математика»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель изучения дисциплины:** Дисциплина «Математика» представляет собой фундамент физико-математического образования студента направления «Нанотехнологии и микросистемная техника». Основные цели, на достижение которых направлена данная программа, состоят в том, чтобы, во-первых, сообщить студентам определенную сумму математических знаний, необходимых при изучении других учебных дисциплин и в дальнейшей профессиональной деятельности; во-вторых, привить студентам навыки использования изученного математического аппарата в стандартных ситуациях и, в-третьих, воспитать математическую культуру, уровень которой должен обеспечить способность самостоятельно приобретать нужные математические знания путем чтения математической и специальной литературы.

**Задачи изучения дисциплины:**

Элементы теории множеств и высшей алгебры Аналитическая геометрия и основы линейной алгебры. Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление функций одной действительной переменной. Интегральное исчисление функций одной действительной переменной. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных. Кратные интегралы. Векторный анализ и элементы теории поля. Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Элементы теории вероятностей. Элементы дискретной математики и математической логики.

**Перечень формируемых компетенций:**

ОПК-1	способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
ОПК-2	способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 11 (396 часов)

**Форма итогового контроля по дисциплине:** экзамен.



#### 4.1.6 АННОТАЦИЯ к рабочей программе дисциплины Б1.Б.6 «Физика»

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

#### **Цель изучения дисциплины:**

- ознакомление студентов с современной физической картиной мира, с основными концепциями, моделями, теориями, описывающими поведение объектов в микро-, макро- и мегамире, с состоянием переднего края физической науки;
- приобретение навыков экспериментального исследования физических процессов, освоение методов получения и обработки эмпирической информации;
- изучение теоретических методов анализа физических явлений, расчетных процедур и алгоритмов, наиболее широко применяемых в физике.

#### **Задачи изучения дисциплины:**

*Физические основы механики:* понятие состояния в классической механике, уравнения движения, законы сохранения, основы релятивистской механики, принцип относительности в механике, кинематика и динамика твердого тела, жидкостей и газов.

*Электричество и магнетизм:* электростатика и магнитостатика в вакууме и веществе, уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме, материальные уравнения, квазистационарные токи, принцип относительности в электродинамике.

*Физика колебаний и волн:* гармонический и ангармонический осциллятор, физический смысл спектрального разложения, кинематика волновых процессов, нормальные моды, интерференция и дифракция волн, элементы Фурье-оптики.

*Квантовая физика:* корпускулярно-волновой дуализм, принцип неопределенности, квантовые состояния, принцип суперпозиции, квантовые уравнения движения, операторы физических величин, атомная физика, физика ядра и элементарных частиц.

#### **Перечень формируемых компетенций:**

ОПК-1	способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
-------	---

ОПК-2	способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат
ОПК-5	способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ: 12 (432 часа).**

**Форма итогового контроля по дисциплине: экзамен.**

**4.1.7 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.Б.7 «Химия»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** 2016

**Цель изучения дисциплины:** Развитие мировоззрения студентов, расширение их общеобразовательного и естественнонаучного кругозора, создание фундамента знаний для уяснения основных принципов технологии получения практически полезных материалов с заданными свойствами.

**Задачи изучения дисциплины:**

Химические системы.

Химическая термодинамика и кинетика.

Реакционная способность веществ.

Химическая идентификация.

**Перечень формируемых компетенций:**

ОПК-1	способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
ОПК-2	способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 5 (180 часов)

**Форма итогового контроля по дисциплине:** экзамен.

**4.1.8 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.Б.8 «Информационные технологии»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель изучения дисциплины:** Получение знаний и практических навыков в области программирования.

**Задачи изучения дисциплины:**

Освоение принципов программного управления современными вычислительными системами, изучение общих методов проектирования программ и типов алгоритмов, освоение основ организации компьютерных сетей и баз данных, изучение структурного и объектно-ориентированного подходов при разработке алгоритмов, изучение и практическое использование методов и средств процедурного языка высокого уровня Турбо Паскаль для создания современных программных продуктов.

**Основные дидактические единицы (разделы):**

Понятие информации. Общая характеристика процессов сбора, передачи, обработки и хранения информации. Технические и программные средства реализации информационных процессов.

Модели решения функциональных и вычислительных задач. Алгоритмизация и программирование. Языки программирования высокого уровня.

Базы данных. Программное обеспечение и технологии программирования. Локальные и глобальные сети ЭВМ.

**Перечень формируемых компетенций:**

ОПК-6	способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
ОПК-7	способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
ОПК-9	способность использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 3 (108 часов).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** зачёт.

**4.1.9 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.Б.9 «Инженерная и компьютерная графика»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель изучения дисциплины:** Подготовка специалистов высокой производственной квалификации и культуры труда.

**Задачи изучения дисциплины:**

Предоставление общей геометрической и графической подготовки, формирующей способность правильно воспринимать, перерабатывать и воспроизводить графическую информацию.

**Основные дидактические единицы**

Задание точки, прямой, плоскости и многогранников на чертеже; способы преобразования чертежа. Многогранники; кривые линии; поверхности; построение разверток поверхностей; касательные линии и плоскости к поверхности; аксонометрические проекции.

Конструкторская документация; оформление чертежей; элементы геометрии деталей; изображения, надписи, обозначения; аксонометрические проекции изображения и обозначения элементов деталей. Рабочие чертежи деталей. Изображения сборочных единиц; сборочный чертеж изделий.

Инструментальные и программные средства компьютерной инженерной графики, работа с графическими редакторами и пакетами.

**Перечень формируемых компетенций:**

ОПК-4	готовность применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации
-------	---

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 5 (180 часов).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** экзамен.

**4.1.10 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.Б.10 «Безопасность жизнедеятельности»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель изучения дисциплины:** Обучение студентов необходимым сведениям по правовым организационным вопросам охраны труда, производственной санитарии и безопасности.

**Задачи изучения дисциплины:**

Научиться устанавливать опасность. Не допустить опасность и ликвидировать угрозу её возникновения. Ликвидировать её последствия с минимальными затратами для экономики и здоровья.

**Основные дидактические единицы**

Человек и среда обитания. Основы физиологии труда и комфортные условия жизнедеятельности в техносфере. Негативные факторы техносферы, их воздействие на человека, техносферу и природную среду. Опасности технических систем. Средства снижения травмоопасности и вредного воздействия технических систем. Безопасность функционирования производств. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Управление безопасностью жизнедеятельности. Системы контроля требований безопасности и экологичности.

Профессиональный отбор операторов технических систем.

**Перечень формируемых компетенций:**

ОК- 4	способность использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности
ОК- 9	готовность пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 4 (144 часа).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** зачёт с оценкой.

**4.1.11 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.Б.11 «Электротехника»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** 2016

**Цель изучения дисциплины:** Обеспечение студентов базовыми знаниями современной теории электрических цепей и электромагнитного поля.

**Задачи изучения дисциплины:**

Основные понятия и законы теоретической электротехники;

Расчет переходных процессов во временной области;

Расчет установившегося синусоидального режима и частотных характеристик трехфазных, индуктивно-связанных цепей;

Операторный и спектральный методы расчета.

**Перечень формируемых компетенций:**

ОПК-3	способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей
ПКВ-2	готовность использовать фундаментальные законы основных профессиональных дисциплин выбранного профиля в профессиональной деятельности

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 5 (180 часов).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** экзамен.

**4.1.12 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.Б.12 «Метрология, стандартизация и технические измерения»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель изучения дисциплины:** Получение студентами основных научно-практических знаний в области метрологии, стандартизации и сертификации.

**Задачи изучения дисциплины:**

Обеспечение единства измерений и контроля качества продукции (услуг). Метрологическое и нормативное обеспечение разработки, производства, испытаний, эксплуатации и утилизации продукции. Планирование и выполнение работ по стандартизации и сертификации продукции и процессов разработки и внедрения систем управления качеством. Метрологическая и нормативная экспертиза. Использование современных информационных технологий при проектировании и применении средств и технологий управления качеством.

**Основные дидактические единицы**

Основные понятия и определения современной метрологии.

Погрешности измерений. Обработка результатов измерений. Средства измерений.

Меры, измерительные приборы, измерительные преобразователи, измерительные информационные системы.

Методы измерений физических величин. Измерение электрических, магнитных и неэлектрических величин.

Основные положения законодательной метрологии, эталоны, поверочные схемы, государственная метрологическая служба

Стандартизация: цели и задачи, государственная и международные системы стандартизации, категории и виды стандартов

Международная организация по стандартизации (ИСО), государственный контроль и надзор за внедрением и соблюдением стандартов

Сертификация: цели и объекты сертификации

Качество продукции, основы квалиметрии, экспертные методы оценки качества

Системы сертификации, органы сертификации, аккредитация испытательных лабораторий, сертификация услуг.



**Перечень формируемых компетенций:**

ОПК-5	способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных
ОПК-8	способность использовать нормативные документы в своей деятельности;
ПКВ-8	готовность использовать базовое контрольно-измерительное оборудование для метрологического обеспечения исследований и промышленного производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ: 4 (144 часа).**

**Форма итогового контроля по дисциплине: экзамен.**

**4.1.13 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.Б.13 «Прикладная механика»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель изучения дисциплины:** Получение студентами знаний основных концепций аналитической механики.

**Задачи изучения дисциплины:**

Кинематика и динамика материальной точки, задача двух тел

Движение в неинерциальных системах отсчета

Уравнение движения твердого тела

Теория колебаний

Гамильтонов формализм и метод Гамильтона-Якоби

Механика сплошных сред

**Перечень формируемых компетенций:**

ОПК-1	способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
ОПК-2	способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат
ПКВ-2	готовность использовать фундаментальные законы основных профессиональных дисциплин выбранного профиля в профессиональной деятельности

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 5 (180 часов).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** экзамен.

**4.1.14 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.Б.14 «Физика конденсированного состояния»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** 2016

**Цель изучения дисциплины:** Формирование научной основы для осознанного и целенаправленного использования свойств конденсированных сред при создании объектов и систем в различных областях нанотехнологии и микросистемной техники.

**Задачи изучения дисциплины:**

Изучения фундаментальных результатов физики конденсированного состояния и способов практического использования свойств конденсированных сред, практическое овладение методами теоретического описания и основными теоретическими моделями конденсированного состояния, навыками постановки физического эксперимента по изучению свойств конденсированных сред и основными экспериментальными методиками.

**Основные дидактические единицы (разделы)**

Типы конденсированных сред, виды химической связи, симметрия и структура кристаллов, дефекты структуры. Динамика решетки, фононы. Теплоемкость и теплопроводность. Элементы статистики частиц. Свободный электронный газ в полупроводниках и металлах. Основы зонной теории твердых тел. Классификация конденсированных сред на основе их зонной структуры. Металлы, полупроводники диэлектрики. Свойства диэлектриков. Кинетические явления в конденсированных средах.

**Перечень формируемых компетенций:**

ОПК-1	способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
ПКВ-2	готовность использовать фундаментальные законы основных профессиональных дисциплин выбранного профиля в профессиональной деятельности

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 8 (288 часов).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** экзамен.

**4.1.15 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.Б.15 «Физические основы микро- и наносистемной техники»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель изучения дисциплины:** Формирование знаний в области методов формирования и физических принципов функционирования компонентов микро- и наносистемной техники.

**Задачи изучения дисциплины:** изучение физических основ функционирования устройств микро- и наносистемной техники.

**Основные дидактические единицы:**

Основные типы электро-, магнито- и термо-механических эффектов в проявляющих их активных («умных») материалах. Электро-механические эффекты и электромеханические преобразователи.

Микромеханические, термоэлектрические, оптические сенсоры, химические и биологические сенсоры. Микроакселерометры, микрогироскопы.

Актуаторные (исполнительные) элементы. Микромеханические приводы движения. Аналитические микро- и наносистемы.

**Перечень формируемых компетенций:**

ПКВ-2	готовность использовать фундаментальные законы основных профессиональных дисциплин выбранного профиля в профессиональной деятельности
ПКВ-3	готовность использовать фундаментальные закономерности, влияющие на изменение свойств материалов и структур при переходе от объемного состояния - к тонкопленочному или наноразмерному

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 4 (144 часов).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** зачёт с оценкой.

**4.1.16 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.Б.16 «Физико-химические основы технологии материалов**  
**и компонентов микроэлектронной техники»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель изучения дисциплины:** Изучение основных физико-химических законов и методов, являющихся теоретической базой современной микро- и нанотехнологии. Формирование навыков проведения термодинамических и кинетических расчетов технологических процессов.

**Задачи изучения дисциплины:**

Общая характеристика технологии материалов nano- и микросистемной техники. Технология получения монокристаллических материалов. Технология получения некристаллических материалов. Технология получения композиционных и керамических материалов. Организация технологических процессов производства материалов nano- и микросистемной техники.

Технологические основы микро- и наноэлектроники.

Теоретические основы процессов тепло- и массопереноса в сплошных средах. Термическое окисление, диффузионное легирование и ионная имплантация в планарной технологии полупроводниковых ИМС.

Химическое осаждение из газовой фазы в процессах микро- и нанотехнологии. Кристаллизация из расплавов и растворов-расплавов.

Физико-химические основы ионноплазменных и плазмохимических процессов в микро- и нанотехнологиях.

Методы управления составом и свойствами материалов и структур микро- и наноэлектроники.

**Перечень формируемых компетенций:**

ПКВ-5	готовность аргументировано выбирать физические или химические методы получения наноструктур и наноструктурированных материалов исходя из требований разработки новых материалов и компонентов nano- и микросистемной техники
ПКВ-7	готовность использовать базовые технологические процессы и оборудование, применяемые в производстве материалов, компонентов nano- и микросистемной техники

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 9 (324 часа).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** экзамен.

**4.1.17 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.Б.17 «Методы анализа и контроля наноструктурированных**  
**материалов и систем»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель изучения дисциплины:** Формирование знаний в области экспериментальных высоколокальных методов исследования состава, структуры, электрофизических и оптических свойств наноматериалов и наносистем.

**Задачи изучения дисциплины:**

Современные методы анализа состава, структуры и электрофизических параметров микро- и наносистем.

Высокочастотные методы измерения физических параметров структур: растровая электронная микроскопия, атомно-силовая микроскопия, метод зонда Кельвина, туннельная микроскопия, эллипсометрия, ОЖЕ-электронная спектроскопия, электронография, инфракрасная фурье-спектроскопия, обратное рассеяние Резерфорда, ядерно-физические методы.

**Перечень формируемых компетенций:**

ПК-2	готовность проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
ПКВ -8	готовность использовать базовое контрольно-измерительное оборудование для метрологического обеспечения исследований и промышленного производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 5 (180 часов).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** экзамен.

**4.1.18 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.Б.18 «Моделирование и проектирование микро- и наносистем»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель изучения дисциплины:** Формирование у студентов знаний в области разработки и моделирования изделий нано и микросистемной техники.

**Задачи изучения дисциплины:**

Уровни описания и параметры проектируемых объектов, классификация проектных процедур.

Основные методы описания объектов и процессов.

Механические модели в электромеханике, физико-математические и морфолого-топологические модели базовых элементов, моделирование микроэлектромеханических систем.

Физико-математические модели базовых компонентов оптических систем.

Структура систем автоматизированного проектирования, виды обеспечения САПР. Международная стандартизация в области автоматизации проектирования микросистем.

**Перечень формируемых компетенций:**

ПК -1	способность проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий
-------	---

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 3 (108 часов).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** зачёт.

**4.1.19 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.Б.19 «Физическая культура и спорт»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель изучения дисциплины:** Содействие подготовке гармонично развитых, высококвалифицированных специалистов.

**Задачи изучения дисциплины:**

Воспитание у студентов высоких моральных, волевых и физических качеств, готовности к высокопроизводительному труду. Сохранение и укрепление здоровья студентов, содействие правильному формированию и всестороннему развитию организма, поддержание высокой работоспособности на протяжении всего периода обучения. Всесторонняя физическая подготовка студентов; профессионально - прикладная физическая подготовка студентов с учётом особенностей их будущей трудовой деятельности. Приобретение студентами необходимых знаний по основам теории, методики и организации физического воспитания и спортивной тренировки, подготовка к работе в качестве общественных инструкторов, тренеров и судей. Совершенствование спортивного мастерства студентов – спортсменов. Воспитание у студентов убеждённости в необходимости регулярно заниматься физической культурой и спортом.

**Основные дидактические единицы (разделы):**

Физическая культура в общекультурной и профессиональной подготовке студентов, ее социально-биологические основы.

Физическая культура и спорт как социальные феномены общества.

Законодательство Российской Федерации о физической культуре и спорте.

Физическая культура личности; основы здорового образа жизни студента.

Особенности использования средств физической культуры для оптимизации работоспособности.

Общая физическая и специальная подготовка в системе физического воспитания; спорт.

Индивидуальный выбор видов спорта или систем физических упражнений.

Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов.

Основы методики самостоятельных занятий и самоконтроль за состоянием своего организма.



**Перечень формируемых компетенций:**

ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию
ОК-8	способность использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ: 2 (72 часа).**

**Форма итогового контроля по дисциплине: зачёт.**

**4.1.20 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.Б.20 «Технологическое предпринимательство»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель изучения дисциплины:** Формирование у студентов представления о способах и формах создания новых продуктов или услуг, связанных с использованием новейших научных знаний или технологий.

**Задачи изучения дисциплины:**

Принципы и особенности стартапов.

Способы трансфера научных достижений в бизнес.

Понятие венчурного финансирования и соответствующие механизмы.

**Перечень формируемых компетенций:**

ОК-3	способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах
ОК-4	способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 2 (72 часа).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** зачёт.

**4.1.21 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.Б.21 «Русский язык и культура речи»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель изучения дисциплины:** Повышение уровня практического владения современным русским литературным языком у специалистов нефилологического профиля.

**Задачи изучения дисциплины:**

Овладение новыми навыками и знаниями в разных сферах функционирования русского языка и совершенствование имеющихся знаний.

Углубление понимания основных характерных свойств русского языка как средства общения и передачи информации.

Расширение общегуманитарного кругозора, опирающегося на владение богатым коммуникативным, познавательным и эстетическим потенциалом русского языка.

Формирование понимания функций и роли русского литературного языка, преодоление узко-технократического подхода к профессиональной деятельности.

**Перечень формируемых компетенций:**

ОК-5	способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия
------	--

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 3 (108 часа).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** зачёт.

**4.1.22 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.Б.22 «Политология, социология, правоведение»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель изучения дисциплины:** Формирование у студентов комплексного представления о закономерностях развития политической сферы общества, современных политических институтах, их устройстве и функционировании. Формирование системного комплексного представления об основах российского государства и права, а также формирование комплексных представлений о социологии как о науке и учебной дисциплине. Развитие у студентов навыков эффективного принятия решений в условиях профессиональной деятельности, на основе использования знания об особенностях современного информационного общества.

**Задачи изучения дисциплины:**

- ознакомить с предметом и задачами политологии как науки о политической сфере жизни общества;
- ознакомить с основными направлениями и этапами развития мировой политической мысли, показать особенности русской, европейской, восточной политической мысли в едином комплексе с историческим фоном, социальным и экономическим развитием общества.
- научить оценивать политические концепции в контексте времени и места их создания и определять степень их актуальности для современной России;
- дать знания о социокультурном многообразии и связи социологии с гуманитарными и техническими науками;
- сформировать представления об основных сегментах социальной жизни (общество, культура, личность, народонаселение);
- познакомить с теориями выдающихся социологов и обучить основам методологического инструментария социологического исследования;
- сформировать умение видеть в конкретной ситуации социологические единицы и социальные процессы;
- дать представление об основах государственного и общественного устройства, сформировать представления об основных методах правового регулирования общественных отношений;
- ознакомить с основными нормативно – правовыми актами, регулируемыми важнейшие сферы государственной и общественной жизнедеятельности;
- ознакомление с понятием и видами юридической ответственности.

**Перечень формируемых компетенций:**

ОК-2	способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции
ОК-4	способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности
ОК-6	способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ: 3 (108 часов).**

**Форма итогового контроля по дисциплине: зачёт.**

## 4.2 АННОТАЦИИ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН ВАРИАТИВНОЙ ЧАСТИ (Б1.В) ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ (Б1.В.ОД)

### 4.2.1 АННОТАЦИЯ к рабочей программе дисциплины Б1.В.ОД.1 «Спецглавы физики»

Направление подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

Направленность «Компоненты микро- и наносистемной техники»

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Срок освоения образовательной программы 4 года

Год начала подготовки 2016

#### Цель изучения дисциплины:

- ознакомление студентов с основными концепциями, моделями и теориями, описывающими объекты микро-, макро- и мегамира как термодинамические системы;
- приобретение навыков экспериментального исследования физических процессов, освоение методов получения и обработки эмпирической информации;
- изучение теоретических методов анализа физических явлений, расчетных процедур и алгоритмов, наиболее широко применяемых в физике.

#### Задачи изучения дисциплины:

Статистическая физика и термодинамика: три начала термодинамики, термодинамические функции состояния, фазовые равновесия и фазовые превращения, элементы неравновесной термодинамики, классическая и квантовые статистики, кинетические явления, системы заряженных частиц, конденсированное состояние.

Элементы атомной физики и физики ядра.

#### Перечень формируемых компетенций:

ПКВ-2	готовностью использовать фундаментальные законы основных профессиональных дисциплин выбранного профиля в профессиональной деятельности
-------	--

Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ: 5 (180 часов).

Форма итогового контроля по дисциплине: экзамен.

**4.2.2 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.ОД.2 «Спецглавы математики»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель изучения дисциплины:** Формирование у обучающихся знаний о математических законах и отвечающих им методах расчета, используемых для анализа, моделирования и решения прикладных инженерных задач. Развитие практических навыков решения вычислительных задач с использованием универсальных систем компьютерной математики.

**Задачи изучения дисциплины:**

Обыкновенные дифференциальные уравнения. Ряды. Элементы функционального анализа. Основы гармонического анализа. Операционное исчисление. Основы математического моделирования и численного анализа. Теория вероятностей: случайные величины и случайные векторы. Основы математической статистики.

**Перечень формируемых компетенций:**

ПК-1	способность проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий
------	---

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 8 (288 часов).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** зачёт с оценкой.

**4.2.3 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.ОД.3.1 «Электродинамика»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель изучения дисциплины:** Получение студентами знаний основных концепций электродинамики.

**Задачи изучения дисциплины:**

Основные уравнения электродинамики.

Электростатика. Магнитостатика. Теория излучения.

Электромагнитные волны. Квазистационарное электромагнитное поле.

Специальная теория относительности.

**Перечень формируемых компетенций:**

ПКВ-2	готовностью использовать фундаментальные законы основных профессиональных дисциплин выбранного профиля в профессиональной деятельности
-------	--

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 3 (108 часов).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** зачёт.



**4.2.4 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.ОД.3.2 «Квантовая механика»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** 2016

**Цель изучения дисциплины:** Получение студентами знаний об основных концепциях квантовой механики.

**Задачи изучения дисциплины:**

Математический аппарат квантовой механики.

Примеры решений уравнения Шредингера.

Момент импульса в квантовой механике.

Движение частицы в центрально-симметричном поле.

Физические основы квантовой механики. Спин.

Теория возмущений, переходы.

**Перечень формируемых компетенций:**

ПКВ-2	готовностью использовать фундаментальные законы основных профессиональных дисциплин выбранного профиля в профессиональной деятельности
-------	--

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 5 (180 часов).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** экзамен.

**4.2.5 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.ОД.3.3 «Статистическая физика»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель изучения дисциплины:** Получение студентами знаний об особенностях статистического описания макроскопических систем, начиная от статистической термодинамики, базирующейся на статистической механике равновесных систем, до статистической теории необратимых процессов и физической кинетики.

**Задачи изучения дисциплины:**

Методы рассмотрения систем многих частиц. Постулаты термодинамики. Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики. Третий закон термодинамики. Термодинамические потенциалы. Химический потенциал. Фазы. Фазовые переходы. Фазовое пространство. Теорема Лиувилля о сохранении фазового объема. Микроканоническое распределение. Каноническое распределение. Большое каноническое распределение. Классический идеальный газ. Квантовые идеальные газы. Теплоемкость газов и твердых тел. Неравновесная термодинамика. Элементы теории флуктуаций.

**Перечень формируемых компетенций:**

ПКВ-2	готовностью использовать фундаментальные законы основных профессиональных дисциплин выбранного профиля в профессиональной деятельности
-------	--

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 3 (108 часов).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** зачёт.

**4.2.6 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.ОД.4 «Физика наносистем»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель изучения дисциплины:** Формирование знаний в области базовых физических принципов построения и функционирования наносистем, а также разработки, создания и применения специальных материалов и устройств, используемых нанотехнологиях.

**Задачи изучения дисциплины:**

Наноструктуры и методы их описания.

Квантовые размерные эффекты, масштабирование.

Теория квантовых переходов. Обменное взаимодействие.

Энергетический спектр электронов в квантово-размерных структурах: квантовые точки, ямы, нити, сверхрешетки.

Распределение и транспорт носителей заряда в квантово-размерных структурах. Баллистический транспорт. Резонансное, спинзависимое туннелирование. Квантовый эффект Холла.

Оптические свойства квантово-размерных структур.

Магнитные свойства нанослоевых композиций и фрактально-кластерных структур.

Физика процессов переноса в неупорядоченных системах. Теория протекания.

**Перечень формируемых компетенций:**

ПКВ -2	готовность использовать фундаментальные законы основных профессиональных дисциплин выбранного профиля в профессиональной деятельности
ПКВ -3	готовность использовать фундаментальные закономерности, влияющие на изменение свойств материалов и структур при переходе от объемного состояния - к тонкопленочному или наноразмерному

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 4 (144 часа).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** зачёт с оценкой.

**4.2.7 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.ОД.5 «Основы магнетизма»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель изучения дисциплины:** Формирование у студентов фундаментальных знаний в области магнетизма твердых тел.

**Задачи изучения дисциплины:**

Магнитные свойства атомов. Диамагнетизм. Частота Ларморовой прецессии. Классическая теория парамагнетизма. Модель Ланжевена. Особенности парамагнетизма d-переходных групп, парамагнетизм Паули.

Основное состояние ферромагнетика. Антиферромагнитные вещества. Ферримагнетики. Метод молекулярного поля в теории ферромагнетизма. Спонтанная намагниченность, ее зависимость от температуры. Закон Кюри-Вейсса. Обменное взаимодействие.

Теория процессов перемагничивания ферромагнетика. Доменная структура. Основы теории магнитных доменов. Доменные стенки.

Магнитострикция. Магнитная анизотропия. Перемагничивание в переменных полях. Потери на перемагничивание. Ферриты. Применение ферритов в технике.

Аморфные магнетики.

**Перечень формируемых компетенций:**

ПКВ-2	готовность использовать фундаментальные законы основных профессиональных дисциплин выбранного профиля в профессиональной деятельности
-------	---

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 6 (216 часов).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** экзамен.

**4.2.8 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.ОД.6 «Твердотельная микро- и наноэлектроника»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель изучения дисциплины:** Изучение студентами современного состояния и перспективных направлений развития твердотельной микроэлектроники, ее элементной базы, методов изготовления основных структур интегральных микросхем и их практического использования.

**Задачи изучения дисциплины:**

Физические основы микроэлектроники. Устройство, принцип действия, основные характеристики и параметры базовых элементов твердотельной микроэлектроники. Перспективные элементы и предельные возможности интегральной микроэлектроники. Физические ограничения миниатюризации элементов микроэлектроники. Понятие о наноэлектронике. Элементы функциональной микроэлектроники.

**Перечень формируемых компетенций:**

ПКВ -2	Готовность использовать фундаментальные законы основных профессиональных дисциплин выбранного профиля в профессиональной деятельности.
ПКВ-6	Готовность использовать последние научные достижения в области наноэлектроники при разработке изделий нано- и микросистемной техники

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 6 (216 часов).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** экзамен.

**4.2.9 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.ОД.7 «Технология производства микро-**  
**и наносистемной техники»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель изучения дисциплины:** Формирование у студентов знаний в области способов нанесения, удаления и модифицирования вещества на микро- и наноуровне, используемых при создании компонентов твердотельной электроники и интегральных микросхем.

**Задачи изучения дисциплины:**

Изучение базовых процессов и оборудования, используемых в традиционной микротехнологии, а также специфические процессы, позволяющие формировать структуры на молекулярном уровне и основанные на способности к самоорганизации, селективности, анизотропии и «принципе матрицы».

**Перечень формируемых компетенций:**

ПКВ -5	готовность аргументировано выбирать физические или химические методы получения наноструктур и наноструктурированных материалов исходя из требований разработки новых материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
ПКВ -7	готовность использовать базовые технологические процессы и оборудование, применяемые в производстве материалов, компонентов нано- и микросистемной техники
ПКВ -9	готовность работать на современном технологическом оборудовании, используемом в производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 5 (180 часов).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** экзамен.

**4.2.10 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.ОД.8 «Физика и технология тонких пленок»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель изучения дисциплины:** Формирование у студентов систематических знаний о фундаментальных принципах, определяющих изменение физических свойств твердых тел при переходе их к тонкопленочному виду.

**Задачи изучения дисциплины:**

Понятие «тонкая» пленка. Размерный эффект, как проявление особенностей тонкопленочных материалов.

Получение тонких пленок методами вакуумного и ионно-плазменного напыления. Виды методов ионно-плазменного напыления.

Способы получения тонких пленок, базирующиеся на химических реакциях в газовой и твердой фазах. Химическое осаждение из газовой фазы. Рост из жидкой фазы. Твердофазные методы получения пленок.

Способы подготовки поверхности подложек для наращивания пленок. Методы очистки подложек.

Механизмы роста пленок. Модели зародышеобразования. Критический размер и состав изотропного зародыша. Последовательность формирования сплошной пленки. Зависимость размера кристаллитов от температуры и толщины пленки.

Внутренние напряжения в тонких пленках. Классификация микронапряжений. Методы определения внутренних напряжений.

Электрические свойства тонких пленок. Сплошные пленки, размерный эффект. Механизмы электропроводности островковых пленок.

Тензоэффект. Высокочастотные резистивные характеристики тонких пленок.

Ферромагнитные тонкие пленки. Классификация.

Доменная структура тонких пленок. Процессы перемагничивания тонких пленок. Анизотропия тонких пленок.

**Перечень формируемых компетенций:**

ПК-2	готовность проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
------	--

ПКВ-3	готовность использовать фундаментальные закономерности, влияющие на изменение свойств материалов и структур при переходе от объемного состояния - к тонкопленочному или наноразмерному
ПКВ-7	готовность использовать базовые технологические процессы и оборудование, применяемые в производстве материалов, компонентов nano- и микросистемной техники

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ: 5 (180 часов).**

**Форма итогового контроля по дисциплине: экзамен.**



**4.2.11 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.ОД.9 «Конструирование микро- и наносистем»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель изучения дисциплины:** Формирование у студентов знаний в области базовых принципов и методов конструирования микро- и наносистем.

**Задачи изучения дисциплины:**

Типовые технологические процессы формирования изделий микросистемной техники. Технологические ограничения.

Проектирование топологии мембранных элементов наносистем.

Резистивные мостовые схемы. Чувствительность. Начальный разбаланс.

Нелинейность преобразования. Температурные погрешности. Саморазогрев.

Расчет конструкции и топологии датчиков с мембранными элементами. Ограничения по нелинейности преобразования и по прочности. Частотные ограничения.

Расчет конструкции и топологии приборов поверхностной микромеханики.

**Перечень формируемых компетенций:**

ПКВ-5	готовность аргументировано выбирать физические или химические методы получения наноструктур и наноструктурированных материалов исходя из требований разработки новых материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
ПКВ -7	готовность использовать базовые технологические процессы и оборудование, применяемые в производстве материалов, компонентов нано- и микросистемной техники

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 3 (108 часов).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** зачёт.

**4.2.12 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.ОД.10 «Химия наноматериалов и полимерные наносистемы»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель изучения дисциплины:** формирование у студентов компетенций, заключающихся в способности использовать фундаментальные понятия, принципы и методы химии наноматериалов, а также знания о полимерных наносистемах и нанотехнологиях в профессиональной деятельности.

**Задачи изучения дисциплины:**

Квантовые представления в нанохимии. Дисперсные системы.

Наночастицы и наноматериалы как объекты нанохимии.

Химические и физические свойства наноматериалов.

Диспергационные и конденсационные методы получения наноматериалов.

Методы исследования наноразмерных систем в химии наноматериалов. Химические аспекты использования наноматериалов в практической деятельности.

Полимерные наноматериалы. Полимерные органические и неорганические наносистемы. Полимерные нанотехнологии.

Химия наноматериалов и охрана окружающей среды. Перспективы развития химии наноматериалов.

**Перечень формируемых компетенций:**

ПКВ-3	готовность использовать фундаментальные закономерности, влияющие на изменение свойств материалов и структур при переходе от объемного состояния - к тонкопленочному или наноразмерному
ПКВ-4	готовность обосновывать применение материалов и компонентов нано- и микросистемной техники в смежных областях научно-технической индустрии, включая биологию и медицину

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 5 (180 часов).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** зачёт с оценкой.

**4.2.13 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.ОД.11 «Проектная деятельность»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель изучения дисциплины:** Формирование у студентов самостоятельных исследовательских умений, развитие творческих способностей и навыков коллективной деятельности.

**Задачи изучения дисциплины:**

Приобретение практических навыков по:

- сбору и обработке информации;
- проведению экспериментов, анализу полученных результатов, составлению презентаций;
- публичной защите проекта.

**Перечень формируемых компетенций:**

ПК-3	готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций
ПКВ-1	готовностью учитывать тенденции развития современной науки, техники и технологии по выбранному профилю в своей профессиональной деятельности

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 10 (360 часов).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** зачёт с оценкой.

### 4.3 АННОТАЦИИ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН ВАРИАТИВНОЙ ЧАСТИ (Б1.В) ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВЫБОРУ (Б1.В.ДВ)

#### 4.3.1 АННОТАЦИЯ

##### к рабочей программе дисциплины

**Б1.В.ДВ. «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** 2016

**Цель изучения дисциплины:** Содействие подготовке гармонично развитых, высококвалифицированных специалистов.

##### **Задачи изучения дисциплины:**

Воспитание у студентов высоких моральных, волевых и физических качеств, готовности к высокопроизводительному труду. Сохранение и укрепление здоровья студентов, содействие правильному формированию и всестороннему развитию организма, поддержание высокой работоспособности на протяжении всего периода обучения. Всесторонняя физическая подготовка студентов; профессионально - прикладная физическая подготовка студентов с учётом особенностей их будущей трудовой деятельности. Приобретение студентами необходимых знаний по основам теории, методики и организации физического воспитания и спортивной тренировки, подготовка к работе в качестве общественных инструкторов, тренеров и судей. Совершенствование спортивного мастерства студентов – спортсменов. Воспитание у студентов убеждённости в необходимости регулярно заниматься физической культурой и спортом.

##### **Перечень формируемых компетенций:**

ОК-8	способность использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
------	---

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** (328 часов).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** зачёт.

**4.3.2 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.1 (1) «Концепции современного естествознания»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** 2016

**Цель изучения дисциплины:** Формирование целостной картины окружающего мира, синтезирующей знания о природе и знания о человеке; утверждение идеалов научно-рационального отношения к действительности: к миру, природе, обществу и человеку.

**Задачи изучения дисциплины:**

Формирование понимания необходимости воссоединения гуманитарной и естественнонаучной культур на основе целостного взгляда на мир.

Изучение и понимание сущности фундаментальных законов природы, составляющих каркас современной физики, химии и биологии.

Формирование ясного представления о физической картине мира как основе целостности и многообразия природы.

Формирование представлений о революциях в естествознании и смене научных парадигм как ключевых этапах развития естествознания.

**Основные дидактические единицы (разделы)**

Структура научного знания. Методологические основания научного знания. Исторические периоды развития естествознания. Естественно научная картина мира и ее развитие. Концепции современного естествознания о происхождении и развитии Вселенной. Мир физических объектов в современном научном знании. Жизнь как явления. Традиционная и современная биология. Происхождение человека. Антропосоциогенез. Новейшие естественнонаучные достижения. Глобальные проблемы современности в контексте научно-технического прогресса.

**Перечень формируемых компетенций:**

ПКВ-1	готовностью учитывать тенденции развития современной науки, техники и технологии по выбранному профилю в своей профессиональной деятельности
-------	--

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 3 (108 часов).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** зачёт.

**4.3.3 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.1 (2) «История развития науки и техники»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** 2016

**Цель изучения дисциплины:** Представление студентам целостной картины исторического развития естествознания и техники в России с древнейших времен до наших дней в их единстве и многообразии. Показ динамики естественнонаучного и технического знания в целом и отдельных научных дисциплин.

**Задачи изучения дисциплины:**

Дать понятийный аппарат, теоретический и фактический материал для восприятия развития естествознания и техники в России от их зарождения до наших дней в связи с развитием других областей науки и культуры. Научить понимать взаимовлияние естествознания, техники и других областей науки, видению науки как развивающегося, динамичного феномена в социальном и культурном аспектах.

**Основные дидактические единицы (разделы)**

Методологические основы истории науки и техники. Техника и научные знания в период рабовладельческого общества. Анализ развития науки и техники в эпоху феодализма. Возникновение новой философии науки и техники в период Возрождения и Нового времени.

Возникновение и развитие технических наук и инженерного образования в Европе и в России. Основные закономерности и итоги развития науки и техники в XVIII-XIX вв. Новейшая революция в естествознании. Концепции современного естествознания. Сущность, значение и основные направления научно-технической революции XX в. Проблемы научно-технического развития России на рубеже XX-XXI вв.

**Перечень формируемых компетенций:**

ПКВ-1	готовностью учитывать тенденции развития современной науки, техники и технологии по выбранному профилю в своей профессиональной деятельности
-------	--

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 3 (108 часов).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** зачёт.

**4.3.4 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.2 (1) «Кристаллофизика»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель изучения дисциплины:** Введение слушателя в мир кристаллического пространства, его симметричных свойств, многообразия их проявления, и фундаментальных закономерностей, объединяющих эти закономерности.

**Задачи изучения дисциплины:**

Обоснование взаимосвязи симметрии кристалла и его физических свойств. Подготовка студента к осмысленному восприятию специальных дисциплин, ориентированных на изучение физических свойств кристаллических материалов. Изображение кристаллов. Симметрия кристаллов. Кристаллогеометрия пространственной решетки. Элементы структурной кристаллографии. Основы кристаллофизики. Электрические, оптические, механические и тепловые свойства кристаллов.

**Перечень формируемых компетенций:**

ПКВ-2	готовностью использовать фундаментальные законы основных профессиональных дисциплин выбранного профиля в профессиональной деятельности
-------	--

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 9 (324 часа).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** экзамен.

**4.3.5 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.2 (2) «Кристаллография»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель изучения дисциплины:** Введение слушателя в мир кристаллического пространства, его симметричных свойств, многообразия их проявления, и фундаментальных закономерностей, объединяющих эти закономерности.

**Задачи изучения дисциплины:**

Обоснование взаимосвязи симметрии кристалла и его физических свойств. Подготовка студента к осмысленному восприятию специальных дисциплин, ориентированных на изучение физических свойств кристаллических материалов. Изображение кристаллов. Симметрия кристаллов. Кристаллогеометрия пространственной решетки. Элементы структурной кристаллографии. Дефекты кристаллической структуры: точечные, линейные, двумерные. Влияние дефектов кристаллической решетки на физические свойства кристаллов.

**Перечень формируемых компетенций:**

ПКВ-2	готовностью использовать фундаментальные законы основных профессиональных дисциплин выбранного профиля в профессиональной деятельности
-------	--

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 9 (324 часа).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** экзамен.



**4.3.6 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.3 (1) «Физическая химия»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель изучения дисциплины:** Обеспечение фундаментальной физико-химической подготовки, позволяющей будущим выпускникам-бакалаврам ориентироваться в современной научно-технической информации: использовать закономерности химических процессов и химических явлений в неразрывной связи с сопровождающими их физическими явлениями выделением (поглощением) тепла, энергии, излучения, прохождением электрического тока и т. п.

**Задачи изучения дисциплины:**

Химическая термодинамика.

Химическое равновесие.

Растворы.

Гетерогенные (фазовые) равновесия.

Электрохимия. Кинетика химических реакций.

Поверхностные явления.

**Перечень формируемых компетенций:**

ПКВ-2	готовностью использовать фундаментальные законы основных профессиональных дисциплин выбранного профиля в профессиональной деятельности
-------	--

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 6 (216 часов).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** экзамен.

**4.2.6 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.3 (2) «Коллоидная химия»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель изучения дисциплины:** Обеспечение фундаментальной физико-химической подготовки, позволяющей будущим выпускникам-бакалаврам понимать физико-химическую суть процессов и использовать основные законы коллоидной химии в практической деятельности. Использовать основные положения коллоидной химии как науки о поверхностных явлениях и дисперсных системах. Обеспечение понимания того, что коллоидная химия выполняет роль теоретических основ гетерогенных процессов в дисперсных средах, в которых главное значение имеют поверхностные и межфазные процессы.

**Задачи изучения дисциплины:**

Законы термодинамики, термодинамические потенциалы.

Химическое равновесие.

Фазовое равновесие, растворы.

Электрохимия.

Химическая кинетика и катализ.

Дисперсные системы, термодинамика поверхностных явлений.

Адсорбция.

Электрические свойства дисперсных систем, устойчивость и коагуляция.

**Перечень формируемых компетенций:**

ПКВ-2	готовностью использовать фундаментальные законы основных профессиональных дисциплин выбранного профиля в профессиональной деятельности
-------	--

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 6 (216 часов).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** экзамен.

**4.2.7 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.4 (1) «Элементы и приборы микро- и нанoeлектроники»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** 2016

**Цель изучения дисциплины:** Изучение студентами современного состояния и перспективных направлений развития полупроводниковой и функциональной микро- и нанoeлектроники, ее элементной базы, принципов проектирования основных структур интегральных микросхем.

**Задачи изучения дисциплины:**

Классификация интегральных микросхем. Технологические основы микроэлектроники. Конструкции элементов и основы технологии полупроводниковых интегральных микросхем. Предельные возможности интегральной микроэлектроники.

Особенности энергетического спектра электронов в физических массивных и квантовых объектах с размерностью 1D, 2D, 3D.

Одноэлектроника. Особенности дискретного переноса заряда в туннельных контактах. Транспорт в квазиодномерных твердых телах.

Принципы построения приборов одноэлектроники и трудности их реализации. Функциональная нанoeлектроника на основе приборов с одноэлектронным транспортом.

Основы транспорта электронов в органических полупроводниках. Функциональная нанoeлектроника на основе органических полупроводников.

**Перечень формируемых компетенций:**

ПКВ-1	готовность учитывать тенденции развития современной науки, техники и технологии по выбранному профилю в своей профессиональной деятельности
ПКВ-3	готовность использовать фундаментальные закономерности, влияющие на изменение свойств материалов и структур при переходе от объемного состояния - к тонкопленочному или наноразмерному
ПКВ-6	готовность использовать последние научные достижения в области нанoeлектроники при разработке изделий нано- и микросистемной техники

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 3 (108 часов).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** зачёт.

### 4.3.7 АННОТАЦИЯ

#### к рабочей программе дисциплины

#### Б1.В.ДВ.4 (2) «Основы спинтроники и одноэлектронной электроники»

Направление подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

Направленность «Компоненты микро- и наносистемной техники»

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Срок освоения образовательной программы 4 года

Год начала подготовки 2016

**Цель изучения дисциплины:** Изучение студентами современного состояния и перспективных направлений развития полупроводниковой наноэлектроники, ее элементной базы и принципов функционирования элементной базы, использующей новые принципы управления передачей информации (перемещение единичных зарядов, изменение поляризации спинов).

#### **Задачи изучения дисциплины:**

Конструкции элементов и основы технологии полупроводниковых интегральных микросхем. Перспективные элементы и предельные возможности интегральной микроэлектроники.

Особенности энергетического спектра электронов в физических массивных и квантовых объектах с размерностью 1D, 2D, 3D.

Одноэлектроника. Особенности дискретного переноса заряда в туннельных контактах. Транспорт в квазиодномерных твердых телах. Принципы построения приборов одноэлектроники и трудности их реализации.

Функциональная наноэлектроника на основе приборов с одноэлектронным транспортом.

Физические основы спин-зависимого транспорта электронов. Спин-зависимое туннелирование. Туннельное магнитосопротивление.

Приборы на основе спин-зависимого транспорта. Спинтроника.

#### **Перечень формируемых компетенций:**

ПКВ-1	готовность учитывать тенденции развития современной науки, техники и технологии по выбранному профилю в своей профессиональной деятельности
ПКВ-3	готовность использовать фундаментальные закономерности, влияющие на изменение свойств материалов и структур при переходе от объемного состояния - к тонкопленочному или наноразмерному
ПКВ-6	готовность использовать последние научные достижения в области наноэлектроники при разработке изделий нано- и микросистемной техники

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ: 3 (108 часов).**

**Форма итогового контроля по дисциплине: зачёт.**

**4.3.8 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.5 (1) «Микрооптика и фотоника»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель изучения дисциплины:** Формирование знаний в области базовых принципов функционирования и конструирования оптических элементов и устройств, реализуемых на микроуровне.

**Задачи изучения дисциплины:**

Основные положения геометрической, волновой, квантовой и нелинейной оптики. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом.

Полупроводники и гетероструктуры. Твердотельные источники и приемники излучения.

Оптические волноводы. Фотонные кристаллы. Голография. Интегральная оптика.

Интегрально-оптические и оптомеханические элементы и устройства.

Применение фотонных приборов.

**Перечень формируемых компетенций:**

ПКВ-3	готовность использовать фундаментальные закономерности, влияющие на изменение свойств материалов и структур при переходе от объемного состояния - к тонкопленочному или наноразмерному
ПКВ-4	готовность обосновывать применение материалов и компонентов нано- и микросистемной техники в смежных областях научно-технической индустрии, включая биологию и медицину

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 2 (72 часа).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** зачёт.

**4.3.9 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.5 (2) «Оптоволоконные технологии»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель изучения дисциплины:** Формирование знаний в области, связанной с распространением когерентного оптического излучения в световодах. Изучение принципов создания оптоволоконных световодов и технологии их получения.

**Задачи изучения дисциплины:**

Основные положения геометрической, волновой, квантовой и нелинейной оптики. Устройство оптического волокна. Процесс отражения и преломления света. Потери оптической мощности. Виды волоконных световодов и их значение для связи. Профиль показателя преломления. Определение величины потерь оптической мощности в оптоволокне. Технологии производства оптоволоконных световодов.

**Перечень формируемых компетенций:**

ПКВ-3	готовность использовать фундаментальные закономерности, влияющие на изменение свойств материалов и структур при переходе от объемного состояния - к тонкопленочному или наноразмерному
ПКВ-4	готовность обосновывать применение материалов и компонентов нано- и микросистемной техники в смежных областях научно-технической индустрии, включая биологию и медицину

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 2 (72 часа).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** зачёт.

**4.3.10 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.6 «Перспективные наноструктурные материалы»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель изучения дисциплины:** Знакомство студентов с новыми классами создаваемых и исследуемых в настоящее время наноструктур и наноструктурированных материалов, проявляющих новые физические свойства. Сформировать у студентов широкий кругозор в области наноструктурных материалов, особенностях их физических свойств и направлений практического применения.

**Задачи изучения дисциплины:**

Углеродные наноструктуры. Фуллерен и его производные. Углеродные нанотрубки и нановолокна.

Наногранулированные композитные материалы.

Аэрогели.

Нанокристаллические материалы.

**Перечень формируемых компетенций:**

ПКВ-3	готовность использовать фундаментальные закономерности, влияющие на изменение свойств материалов и структур при переходе от объемного состояния - к тонкопленочному или наноразмерному
ПКВ-4	готовность обосновывать применение материалов и компонентов нано- и микросистемной техники в смежных областях научно-технической индустрии, включая биологию и медицину

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 6 (216 часов).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** экзамен.

**4.3.11 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.6 (2) «Углеродные наноструктуры»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель изучения дисциплины:** Знакомство студентов с различными модификациями наноструктур, формируемых из атомов углерода: свойства, получение, применение.

**Задачи изучения дисциплины:**

Обзор углеродных наноструктур. Фуллерены, фуллериты, фуллериды, интеркалированные структуры. Свойства. Методы получения. Применение.

Углеродные нанотрубки и нановолокна. Свойства. Методы получения. Применение, перспективы использования.

Графен.

Родственные структуры: фуллерены и нанотрубки неуглеродного состава.

**Перечень формируемых компетенций:**

ПКВ-3	готовность использовать фундаментальные закономерности, влияющие на изменение свойств материалов и структур при переходе от объемного состояния - к тонкопленочному или наноразмерному
ПКВ-4	готовность обосновывать применение материалов и компонентов нано- и микросистемной техники в смежных областях научно-технической индустрии, включая биологию и медицину

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 6 (216 часов).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** экзамен.



**4.3.12 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.7 (1) «Вакуумная техника»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель изучения дисциплины:** Обеспечение изучения студентами процессов происходящих в разряженных средах, особенностями вакуумных насосов, методик измерения степени разряжения и конструкциями вакуумных систем и навыков в технологии получения вакуума и расчета вакуумных систем.

**Задачи изучения дисциплины:**

Законы физики разряженных газовых сред. Принципы работы и конструкции различных вакуумных насосов.

Применимость конструкционных материалов, применимость и конструкционные особенности коммутационной аппаратуры для вакуумных систем.

Принципы работы и применимость различных методов и приборов для измерения общих давлений.

Методы течеискания, методы и приборы для измерения парциальных давлений газа.

Принципы построения вакуумных систем. Методика расчета различных вакуумных установок.

**Перечень формируемых компетенций:**

ПКВ -9	готовность работать на современном технологическом оборудовании, используемом в производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
--------	--

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 6 (216 часов).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** экзамен.

**4.3.13 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.7 (2) «Криогенное оборудование»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель изучения дисциплины:** Приобретение студентами теоретических знаний и представлений о методах и средствах получения и применения искусственного холода в области криогенных температур.

**Задачи изучения дисциплины:**

Сформировать у студентов приемы анализа криогенного оборудования различного температурного уровня.

Изучить особенности устройства и технических требований к эксплуатации криогенного оборудования.

Ознакомится с устройством и принципами работы:

- газожидкостных компрессионных трансформаторов тепла;
- газовых (воздушных) компрессионных трансформаторов тепла;
- газификационных установок;
- технических материалов для криогенного оборудования;
- хранилищ для криогенных жидкостей.

Изучить криогенное обеспечение сверхпроводящих устройств.

**Перечень формируемых компетенций:**

ПКВ -9	готовность работать на современном технологическом оборудовании, используемом в производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
--------	--

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 6 (216 часов).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** экзамен.

**4.3.14 АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе факультативной дисциплины**  
**ФТД.1 «Введение в профессию»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель изучения дисциплины:** Ознакомить студентов первого курса с основами их будущей профессии, объектами и видами профессиональной деятельности.

**Задачи изучения дисциплины:**

Ретроспективный анализ истории развития микроэлектроники. Обоснованность неизбежности перехода к нанотехнологиям, раскрытие основных особенностей и содержания нанотехнологий. Перспективные пути развития микроэлектроники.

Общие представления о микросистемной технике. Электромеханические системы.

**Перечень формируемых компетенций:**

ПКВ-1	готовность учитывать тенденции развития современной науки, техники и технологии по выбранному профилю в своей профессиональной деятельности
ПКВ -3	готовностью использовать фундаментальные закономерности, влияющие на изменение свойств материалов и структур при переходе от объемного состояния - к тонкопленочному или наноразмерному

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 2 (72 часа).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** зачёт.

## 4.4 АННОТАЦИИ ПРИМЕРНЫХ ПРОГРАММ ПРАКТИК

### 4.4.1 АННОТАЦИЯ

к рабочей программе учебной практики

**Б2.У.1 «Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности»**

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

**Цель практики:** Формирование и закрепление профессиональных знаний, умений и навыков, полученных в результате теоретической подготовки.

#### **Задачи практики:**

Изучение основных пакетов прикладных компьютерных программ является залогом успешного осуществления всех видов учебной и научно-исследовательской деятельности. Современные пакеты компьютерных программ обладают большой гибкостью и широкими возможностями, что позволяет с их помощью успешно решать профессиональные, научно-исследовательские задачи.

#### **Основные дидактические единицы (разделы):**

Основные приложения, входящие в стандартный пакет Microsoft Office.

Пакет программ для численного анализа данных и научной графики.

Программы для распознавания и конвертации текста и изображений.

Пакет программ для создания и оформления проектно-конструкторской документации.

#### **Перечень формируемых компетенций:**

ОПК-4	готовность применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации
ОПК-5	способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных
ПК-3	готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 6 (216 часов).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** зачёт с оценкой.

#### 4.4.2 АННОТАЦИЯ

##### к рабочей программе производственной практики Б2.П.1 «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности»

**Направление подготовки** 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

**Направленность** «Компоненты микро- и наносистемной техники»

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Форма обучения** очная

**Срок освоения образовательной программы** 4 года

**Год начала подготовки** **2016**

Производственная практика проводится в два этапа: после четвертого и шестого семестров, соответственно.

**Цель практики:** Формирование и закрепление профессиональных знаний, умений и навыков, полученных в результате теоретической подготовки, а также изучение производственного опыта, приобретение организаторских навыков работы. Конкретная тематика практик определяется специализацией в выбранной области нанотехнологии и микросистемной техники.

#### **Задачи практики:**

Знакомство с производством: проведение экскурсии по промышленному предприятию, знакомство с технологическими участками.

Детальное знакомство с технологическим участком отдела и отдельными операциями.

Знакомство с методикой работы на оборудовании и приборах при выполнении конкретной операции.

Изучение литературы по специальным разделам нанотехнологии и микросистемной техники.

#### **Перечень формируемых компетенций:**

ПКВ-1	готовностью учитывать тенденции развития современной науки, техники и технологии по выбранному профилю в своей профессиональной деятельности
ПКВ-9	готовность работать на современном технологическом оборудовании, используемом в производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 6 (216 часов).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** зачёт с оценкой.

### 4.4.3 АННОТАЦИЯ

к рабочей программе производственной практики  
Б2.П.2 «Преддипломная практика»

Направление подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

Направленность «Компоненты микро- и наносистемной техники»

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Срок освоения образовательной программы 4 года

Год начала подготовки **2016**

**Цель практики:** Систематизация, расширение и закрепление профессиональных знаний по направлению подготовки. Подготовка выпускной квалификационной работы: завершение теоретического анализа, написание литературного обзора для выпускной квалификационной работы, завершение экспериментальной работы и описание полученных результатов.

**Задачи практики:**

Анализ, систематизация и обобщение научно-технической информации по теме выпускной квалификационной работы.

Изучение правила эксплуатации научно-исследовательского и измерительного оборудования, используемого при выполнении выпускной квалификационной работы.

Практическое освоение методов анализа и обработки экспериментальных данных.

Знакомство с физическими и математическими моделями исследуемых процессов и явлений.

**Перечень формируемых компетенций:**

ОПК-5	способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных
ПК-2	готовность проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК-3	готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций

**Общая трудоемкость изучения дисциплины ЗЕТ:** 6 (216 часов).

**Форма итогового контроля по дисциплине:** зачёт с оценкой.

## 5 Ресурсное обеспечение ОПОП

### 5.1. Кадровый потенциал

Для реализации основной образовательной программы по направлению подготовки «Нанотехнологии и микросистемная техника» профиль «Компоненты микро- и наносистемной техники» привлекаются руководящие и научно-педагогические работники (НПР) кафедры физики твердого тела и других кафедр Воронежского государственного технического университета, а также работники профильных организаций г. Воронежа.

Краткая характеристика привлекаемых к обучению педагогических кадров представлена в таблице 1.

Таблица 1

Кадровый состав НПР, обеспечивающих подготовку студентов

Обеспеченность ППС	Доля НПР, приведенных к целочисленным значениям ставок		Доля НПР, с учен. степенью или званием		В том числе докторов наук		Количество НПР из числа действующих руководителей и работников профильных организаций	
	Кол.	%	Кол.	%	Кол.	%	Кол.	%
Требования ФГОС		70		50				10
Факт	31	100	28	90	7	41	3	10

### 5.2 Учебно-методическое обеспечение

Основная образовательная программа обеспечивается учебно-методической документацией и материалами по всем учебным дисциплинам основной образовательной программы. Содержание каждой из таких учебных дисциплин представлено в виде аннотаций в сети.

Внеаудиторная работа обучающихся сопровождается методическим обеспечением и обоснованием времени, затрачиваемого на ее выполнение.

Специальные помещения представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа по ряду дисциплин имеются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, имеющей постоянный выход в сеть "Интернет" и обеспечивающей доступ в электронную информационно-образовательную среду

университета. Электронная информационно-образовательная среда университета, содержит издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы. При этом обеспечена возможность осуществления одновременного индивидуального доступа к такой системе не менее чем для 25 процентов обучающихся.

Библиотечный фонд литературы укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 50 экземпляров каждого из изданий основной литературы, перечисленной в рабочих программах дисциплин, практик, и не менее 25 экземпляров дополнительной литературы на 100 обучающихся.

Электронно-библиотечная система обеспечивает возможность индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (ЭБС «Лань»).

Для обучающихся обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения, который проходит ежегодное обновление.

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

### 5.3 Информационное и материально-техническое обеспечение

В обеспечении учебного процесса по направлению «Нанотехнологии и микросистемная техника» используются следующие учебные помещения кафедры физики твердого тела (табл. 2).

Таблица 2

Учебно-научные лаборатории кафедры ФТТ

№	Наименование	Общая площадь	Кол-во посадочных мест	Перечень основного оборудования
1	2	3	4	5
226	Учеб. лаборатория «Физического материаловедения»	48,1	14	Твердомер ПМТ-3. Лабор. стенды СФП-5. Оптич. микроскопы. Электрон. измерит. приборы.
226 а	Учеб. лаборатория «Физ. свойства твердых тел» и дисплейн.класс	39,7	15	Компьютеры. Установка по измерению внутреннего трения.
020	Учебно-научная лаборатория «Физических свойств наноструктурированных материалов»	35	8	Компьютеры. Электронно-измерит. приборы. Дифрактометр «Bruker D2 Phaser»



024	Учебно-научная лаборатория «Физических свойств наноструктурированных материалов»	44,9	9	Электронно-измерит. приборы, измерительные стенды.
025 а	Учебно-научная лаборатория	12,0	3	Измерительные приборы.
030	Учебно-научная лаборатория «Технологий получения наноструктурированных материалов»	31,9	6	Установки ионно-лучевого и ионно-плазменного напыления
026 а	Учебно-научная лаборатория «Физических методов исследования»	23,0	4	Установка измерения магнитоупругих свойств. Вибрационный магнитометр. Электронно-измерительные приборы.
002	Учебно-научная лаборатория «Физики твердого тела»	40	8	Установка для измерения диэлектрических характеристик. Установка для измерения внутреннего трения. Компьютеры.
034	Лаборатория «Сегнетоэлектриков»	19,2	4	-
108	Учебно-научная лаборатория «Сегнетоэлектриков»	70,0	12	Установка для измерения внутреннего трения. Установка для измерения диэлектрических характеристик.
221	Лекционная	64,2	50	-
Филиал кафедры ОАО «Корпорация НПО «Риф»	Учебно-научная лаборатория	100	20	Производственное оборудование.
025	НИЛЭМЭ учебно-научная	95,9	5	Электронные микроскопы ЭМВ-100БР ЭМ-125 Электронограф ЭГ-100М Вакуумный пост ВУП-4, ВУП-2К Растровый электронный микроскоп BS-300 Вакуумный пост с безмасляными средствами откачки -2 шт.

032	НИЛЭМЭ учебно-научная	40,65	4	Электронный микро- скоп ПРЭМ-200 Вакуумные установки: УВН-84-П1, УСУ-4 Оже-спектрометр – ОЭС-3
033	НИЛЭМЭ учебно-научная	37,38	5	Электронные микро- скопы ЭМВ-100АК ЭМ-125 Вакуумные посты: ВУП-5-2 шт
034	НИЛЭМЭ научная	11,6	1	Рентгеновский дифрак- тометр Дрон-4-07
01	НИЛЭМЭ научная	27,1	2	Установка импульсного фотонного отжига УОЛП-1
К-07	Лаборатория «Холодильная техника»	80	20	Лабораторные стенды Холодильный шкаф Холодильный ларь
К-08	Лаборантская	21	3	-
К-09	Помещение азотного от- деления	90	4	Азотные станции: АЖА-004 ЗИФ-1002
К-02	Лаборатория «Физики низких температур»	37	20	Лабораторные стенды
К-03	Помещение гелиевого отделения	90	4	Станция Г-45
К-05	Лаборатория «Вакуумной техники»	37	10	Лабораторные стенды
К-01	Лаборатория научных исследований	16	2	Стенды научных иссле- дований

Для обучения бакалавров используются следующие технические средства и программные комплексы (табл. 3).

Таблица 3  
**Технические средства, применяемые в учебном процессе**

Наименование дисциплины	тип ЭВМ ТСО	Используемое программное обеспечение	Лекции (час)	Практика (час)	Лаб. работы (час)	Курсовое проектирование	Дипломное проектирование	Всего часов
Моделирование и проектирование микро и наносистем	ПК	Prowiz 1D		36		54		90
Физико-	ПК	MathCAD		18				18

химические основы процессов микро и нанотехнологии								
Технология производства микро и наносистемной техники	ПК	MathCAD		24				24
Материаловедение наноструктурированных материалов	ПК	OriginPro8		18	18			36
Учебная практика	ПК	AutoCAD Компас-3D OriginPro8		60 60				120

#### **5.4 Характеристики среды вуза, обеспечивающие развитие общекультурных (социально-личностных) компетенций выпускников**

В университете сформирована социокультурная среда, созданы условия, необходимые для всестороннего развития личности.

Внеучебная работа со студентами способствует развитию социально-воспитательного компонента учебного процесса, включая развитие студенческого самоуправления, участие обучающихся в работе общественных организаций, спортивных и творческих клубов, научных студенческих обществ.

В университете разработаны и приняты «Концепция воспитательной работы ФГБОУ ВПО «ВГТУ» и «План воспитательной работы ФГБОУ ВПО «ВГТУ» с учетом современных требований, а также создания полноценного комплекса программ по организации комфортного социального пространства для гармоничного развития личности молодого человека, становления грамотного профессионала.

Приоритетными направлениями внеучебной работы в университете являются:

\* Профессионально-трудовое и духовно-нравственное воспитание.

Эффективной и целесообразной формой организации профессионально-трудового и духовно-нравственного воспитания является работа в студенческих строительных отрядах. В рамках развития молодежного добровольческого движения студентами ВГТУ и учащимися колледжа создано объединение «Забота».

\* Патриотическое воспитание.

Ежегодно, накануне Дня освобождения Воронежа от фашистских захватчиков, устраивается лыжный пробег по местам боев за Воронеж. Накануне Дня Победы ежегодно проводится легкоатлетический пробег (Алексеевка, Рамонь, Липецк, Р.Гвоздевка, Ямное, Склево).

\* Культурно-эстетическое воспитание.

В университете создан и активно проводит работу культурный центр, в котором действуют 14 творческих объединений и 24 вокально-

инструментальных ансамбля, проводятся самодеятельные фестивали художественного творчества «Золотая осень» и «Студенческая весна», фотовыставки «Мир глазами молодежи», фестиваль компьютерного творчества, фестиваль СТЭМов «Выхухоль» (с участием коллективов ЦФО и г. Воронежа), Татьянин день, Посвящение в студенты.

\* Физическое воспитание.

В университете ежегодно проходят спартакиады среди факультетов и учебных групп, итоги которых подводятся на заседаниях Ученого совета университета в конце учебного года.

Ежегодно проводится конференция научных и студенческих работ в сфере профилактики наркомании и наркопреступности, конференция по пропаганде здорового образа жизни.

На каждом потоке среди студентов, отдыхающих в студенческом спортивно-оздоровительном лагере «Радуга», проводятся лектории областным медицинским профилактическим центром.

Университет принимает активное участие в проведении Всероссийской акции, приуроченной к Всемирному дню борьбы со СПИДом.

\* Развитие студенческого самоуправления.

Студенческое самоуправление и соуправление является элементом общей системы учебно-воспитательного процесса, позволяющим студентам участвовать в управлении вузом и организации своей жизнедеятельности в нем через коллегиальные органы самоуправления и соуправления различных уровней и направлений. Проводятся ежегодные школы студенческого актива: «Радуга», «ПУПС», «20 мая».

Для координации воспитательной работы в конкретных направлениях в университете созданы:

- совет по воспитательной работе ВГТУ;
- комиссия по профилактике употребления психоактивных веществ;
- студсовет студенческого городка на 9-м километре;
- культурный центр;
- спортивно-оздоровительный центр «Политехник»;
- студенческое научное общество;
- институт заместителей деканов по воспитательной работе;
- институт кураторов;
- штаб студенческих отрядов.

Таким образом, сформированная в университете социокультурная среда способствует формированию общекультурных компетенций выпускников (компетенций социального взаимодействия, самоорганизации и самоуправления, системно-деятельностного характера).

## **6 ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ ВЫПУСКНИКОВ**

Итоговая аттестация выпускника является обязательной и осуществляется после освоения основной образовательной программы по профилю «Компоненты микро- и наносистемной техники» в полном объеме. Государственная итоговая аттестация (ГИА) бакалавра включает защиту бакалаврской выпускной квалификационной работы.

Целью государственной итоговой аттестации является установление уровня подготовки выпускника высшего учебного заведения к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВПО по направлению подготовки «Нанотехнологии и микросистемная техника» и настоящей основной образовательной программы.

К государственной итоговой аттестации допускается лицо, завершившее обучение по данной основной образовательной программе.

После прохождения государственной итоговой аттестации, выпускнику присваивается квалификация (степень) бакалавра и выдается документ государственного образца о высшем профессиональном образовании.

### **6.1 Требования к выпускной квалификационной работе**

Выпускная квалификационная работа (ВКР) бакалавра должна соответствовать видам и задачам его профессиональной деятельности. ВКР представляется в форме рукописи с соответствующим иллюстрационным материалом и библиографией.

Тематика и содержание ВКР соответствуют уровню компетенций, полученных выпускником в объеме базовых дисциплин профессионального цикла ОПОП бакалавра и дисциплин выбранного студентом профиля. ВКР выполняется под руководством опытного специалиста – преподавателя выпускающей кафедры или специалиста профильного промышленного предприятия (производственной организации). В том случае, если руководителем является специалист производственной организации, назначается куратор от выпускающей кафедры. ВКР содержит реферативную часть, отражающую общую профессиональную эрудицию автора, а также самостоятельную исследовательскую часть, выполненную индивидуально или в составе творческого коллектива по материалам, собранным или полученным студентом самостоятельно в период прохождения производственной и рассредоточенной учебной практик, а также непосредственно в период подготовки ВКР (в течение восьмого семестра). Темы ВКР предлагаются научным руководителем или, в исключительных случаях, самими студентами. В основе темы ВКР могут быть материалы научно-исследовательских или научно-производственных работ кафедры, факультета, научных или производственных организаций.

Самостоятельная часть ВКР представляет собой законченное исследование, позволяющее сформулировать некие выводы и свидетельствующее об уровне профессионально-специализированных компетенций автора.

Сроки выполнения выпускных работ в текущем учебном году устанавливаются в соответствии с учебным планом направления «Нанотехнологии и микросистемная техника» профиль «Компоненты микро- и наносистемной техники» и графиком учебного процесса.

Выпускник, освоивший программу бакалавриата и написавший выпускную квалификационную работу должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими научно-исследовательской деятельности.

### **Компетенции, приобретаемые студентом в процессе проведения государственной итоговой аттестации**

ОК-1	способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции
ОК-2	способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции
ОК-3	способностью использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах
ОК-4	способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности
ОК-5	способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия
ОК-6	способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОК-8	способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
ОК-9	готовность пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий
ОПК-1	способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
ОПК-2	способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат
ОПК-3	способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей
ОПК-4	готовность применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации
ОПК-5	способностью использовать основные приемы обработки и пред-

	ставления экспериментальных данных
ОПК-6	способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
ОПК-8	способностью использовать нормативные документы в своей деятельности
ОПК-9	способностью использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности
ПК-1	способностью проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий
ПК-2	готовность проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
ПК-3	готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций
ПКВ-1	готовность учитывать тенденции развития современной науки, техники и технологии по выбранному профилю в своей профессиональной деятельности
ПКВ-2	готовностью использовать фундаментальные законы основных профессиональных дисциплин выбранного профиля в профессиональной деятельности
ПКВ-3	готовность использовать фундаментальные закономерности, влияющие на изменение свойств материалов и структур при переходе от объемного состояния - к тонкопленочному или наноразмерному
ПКВ-4	готовностью обосновывать применение материалов и компонентов нано- и микросистемной техники в смежных областях научно-технической индустрии, включая биологию и медицину
ПКВ-5	готовность аргументировано выбирать физические или химические методы получения наноструктур и наноструктурированных материалов исходя из требований разработки новых материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
ПКВ-6	готовностью использовать последние научные достижения в области наноэлектроники при разработке изделий нано- и микросистемной техники
ПКВ-7	готовность использовать базовые технологические процессы и

	оборудование, применяемые в производстве материалов, компонентов нано- и микросистемной техники
ПКВ-8	готовностью использовать базовое контрольно-измерительное оборудование для метрологического обеспечения исследований и промышленного производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
ПКВ-9	готовностью работать на современном технологическом оборудовании, используемом в производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники

## **6.2. Требования к содержанию, объему и структуре выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы)**

Тематика ВКР направлена на решение профессиональных задач научно-исследовательской деятельности.

Общие требования к структуре и оформлению ВКР, выполняемых студентами, обучающимися в ВГТУ и завершающими освоение основных профессиональных образовательных программ бакалавриата, изложены в «Правилах оформления выпускной квалификационной работы» ФГБОУ ВО «ВГТУ» (Пр 2.01.02-2015), утвержденных 29 декабря 2015 г.

Независимо от объема, текст ВРК должен содержать следующие структурные элементы:

- титульный лист;
- задание на ВКР;
- реферат;
- содержание;
- введение;
- основная часть, состоящая из
  - литературного обзора,
  - описания экспериментальной установки и методики исследования образцов,
  - результатов экспериментальных исследований и их обсуждения;
- заключение;
- список литературы.

Порядок защиты выпускной квалификационной работы бакалавра определяется «Положением о проведении государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в ВГТУ» ФГБОУ ВО «ВГТУ» (П 2.01.20-2015) от 15 октября 2015 г.

Программа государственной итоговой аттестации и требования к выпускным квалификационным работам и порядку их выполнения, критерии оценки результатов защиты выпускных квалификационных работ, утвержденные в установленном порядке, а также порядок подачи и рассмотрения апелляций доводятся до сведения обучающихся не позднее, чем за шесть месяцев до начала государственной итоговой аттестации.



### **Приложения:**

1. ФГОС.
2. Справочник компетенций.
3. Распределение компетенций.
4. Программы практик.
5. Программа итоговой государственной аттестации.
6. Лист согласования ООП с работодателем.
7. Программы дисциплин.